

BEHANDLUNGSERGEBNISSE BEI DER
SPASTISCHEN ARMLÄHMUNG

Günther Mönke

1975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551907_0039

Aus der Orthopädischen Poliklinik
der Universität München

Direktor: Prof. Dr. A.N. Witt

BEHANDLUNGSERGEBNISSE BEI DER
SPASTISCHEN ARMLÄHMUNG

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Günther Mönke
aus
Bad Oldesloe

München 1974

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München



Berichterstatter: Prof. Dr. A. Göb
Mitberichterstatter: Prof. Dr. A.N. Witt und Prof. Dr. A. Schrader
Dekan: Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung: 28.1.1975

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A) <u>Einleitung</u>	1
B) <u>Die infantile Cerebralparese</u>	
I) Symptomatik	3
II) Pathogenese	6
III) Diagnose	9
C) <u>Die spastische Armlähmung</u>	
I) Form, Grad, Stärke - allgemeine Ursache	11
II) Folgen	13
III) Probleme der operativen Indikation	14
IV) Ziele der Behandlung	
1) allgemein	20
2) Armlähmung speziell	22
D) <u>Methoden der operativen Behandlung der spastischen Armlähmung</u>	
I) Operationsbehandlungsplan und Grundsätze der Operationen	25
II) Die ersten in der Literatur angegebenen Operationen und die weitere Entwicklung	28
III) Die gegenwärtigen Operationsmethoden	38
IV) Die konservative Therapie	78
E) <u>Eigene Untersuchungen</u>	
I) Methodik	
1) Problematik	82
2) allgemein angegebene und schon früher durchge- führte Methoden	84
3) an der Orthopädischen Poliklinik in München durch- geführte Methoden	86

	Seite
II) Untersuchungsgut	94
III) Ergebnisse	107
F) <u>Auswertung der Ergebnisse</u>	114
G) <u>Diskussion</u>	125
H) <u>Kasuistik</u>	131
I) <u>Zusammenfassung</u>	137
K) <u>Literaturnachweis</u>	140

A) Einleitung

Das Krankheitsbild der infantilen Cerebralparese wurde vor mehr als 100 Jahren von LITTLE beschrieben und seitdem auf verschiedenste Weise therapeutisch angegangen. Besonders für die wesentlich häufiger befallenen unteren Extremitäten erarbeitete man zahlreiche konservative und operative Maßnahmen, aber auch die oberen Extremitäten wurden schon vor der Jahrhundertwende vereinzelt operativ behandelt. Eine stärkere Verbreitung erlangten die konservativen und besonders die operativen Behandlungsmethoden an Armen und Händen cerebral geschädigter Patienten erst in den letzten 20 Jahren.

Die Ursache hierfür liegt einerseits in den zahlreichen wertvollen Erkenntnissen, die gerade bei den Operationen an der oberen Extremität in den letzten Jahrzehnten gewonnen wurden und zu immer erfolgreicherem Behandlungsergebnissen auf diesem äußerst komplizierten Gebiet führten, und zum anderen in der ständig wachsenden Anzahl spastisch gelähmter Patienten.

Gegenwärtig rechnet man mit ca. 65.000 Spastikern in der BRD. Auf 1.000 Geburten kommen etwa 2-4 Neugeborene mit infantiler Cerebralparese (11). In den USA leben ca. zwischen 500.000 (23) und 800.000 (7) Patienten mit cerebralen Lähmungen. Dennoch kann nur 4-5% dieser Patienten durch Operationen an den oberen Extremitäten geholfen werden. Dies liegt u.a. an dem größtenteils ausreichenden Erfolg rechtzeitig durchgeführter konservativer Maßnahmen, an der für eine erfolgreiche operative Behandlung notwendigen sehr strengen Indikation zur Operation, an dem häufig geringer ausgeprägten Befall von Armen und Händen im Vergleich zur unteren Extremität und an den z.T. recht komplizierten Operationsmethoden mit der mühevollen und langdauernden Nachbehandlung.

Eine ausreichende Funktion der oberen Extremitäten ist im privaten wie beruflichen Leben Grundvoraussetzung für ein selbständiges Dasein. Bereits für das Kleinkind ist gerade der ungehinderte Gebrauch von Armen und Händen für die weitere geistige und körperliche Entwicklung von entscheidender Bedeutung.

Daher muß besonders großer Wert auf eine Frühdiagnose mit nachfolgender Frühbehandlung gelegt werden. Aber selbst die sorgfältigst durchgeführte und frühest eingeleitete physiotherapeutische Behandlung nach den bekannten Methoden führt nicht immer zu dem erhofften Therapieerfolg.

Daher sollte auch die operative Behandlung der cerebral geschädigten oberen Extremität nach entsprechend sorgfältiger Indikation noch mehr als bisher zur Anwendung kommen, da sie für viele Menschen die einzig verbliebene Möglichkeit zur Wiederherstellung eines weitgehend unabhängigen Lebens darstellt.

Man muß sich aber als Arzt wie auch als Patient stets darüber im Klaren sein, daß eine operative Behandlung der Deformität und Spastik an Arm und Hand nie zu einer völligen Normalisierung von Form und Funktion führen kann. Dennoch kann man gegenwärtig bei etwa 75% aller operierten Patienten mit recht zufriedenstellenden Ergebnissen rechnen.

Es wurde in dieser Arbeit versucht, die wesentlichen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Operation an Armen und Händen aufgrund von Nachuntersuchungen an 29 operierten Patienten klarzustellen und gleichzeitig die Ursachen für die wenigen überwiegend erfolglosen Behandlungsergebnisse herauszufinden.

B) Die infantilen Cerebralparesen

Grundlage dieses Kapitels sind die Ausführungen von GÖB (11) in "Klinik und Behandlung zerebral gelähmter Kinder" aus dem Lehrbuch von M. LAN-GE.

I) Symptomatik

Gemäß der Definition von HALLERVORDEN handelt es sich bei der infantilen Cerebralparese um stationäre Endzustände, die durch Schädigung des ZNS während der Entwicklung und Reifung entstanden sind. Die resultierenden unterschiedlichen Schäden lassen sich am zweckmäßigsten nach den klinischen Symptomen einteilen.

1) Willkürmotorik

Etwa 50% aller cerebralen Schädigungen dieser Art gehen mit spastischen Lähmungen einher. Lokalisation dieser Schädigung sind die Rindenfelder der Pyramidenbahn im Bereich der Großhirnrinde. Das hieraus resultierende klinische Syndrom ist gekennzeichnet durch Parese, Tonusvermehrung der Skelettmuskulatur, insbesondere der Antigravitätsmuskulatur, Steigerung der Muskeldehnungsreflexe, Ausfall der Bauchhautreflexe und fakultatives Auftreten sog. Pyramidenzeichen, von denen das Babinski'sche Zeichen die größte Bedeutung hat.

Die Ursache der Spastik wird nicht mehr in der Enthemmung durch Ausfall der Pyramidenbahn gesehen, sondern es wird ein Schaden des Einstellmechanismus des Tonussystems angenommen, der schließlich zu einer ständigen Aufladung über das efferente Gamma-System führt.

a) Diplegia spastica infantilis

Dieses Syndrom wird bei etwa 1/3 aller frühkindlichen Hirnschäden, die mit spastischen Lähmungen einhergehen, angetroffen. Hauptsächlich betroffen sind die unteren Extremitäten und die Beckenmuskulatur. Die Knie sind gestreckt, die Hüftgelenke adduziert, gebeugt und innenrotiert, die Füße stehen in Spitzfußstellung.

b) Hemiplegia spastica infantilis

Hierunter fallen ca. 1/6 aller spastischen Lähmungen. Eine ganze Körper-

seite ist spastisch geschädigt, wobei meistens die obere Extremität stärker beeinträchtigt ist. Der Arm ist in der Ellenbeuge und im Handgelenk gebeugt, proniert, und der Daumen ist adduziert.

c) Tetraplegia spastica infantilis

Diese schwerste Form trifft man etwa so häufig wie die Diplegien an. Hierbei ist die Extremitäten und quergestreifte Stammuskulatur in unterschiedlichem Ausmaß betroffen, häufiger überwiegt das spastische Syndrom an den Armen.

d) Monoplegia spastica infantilis

Diese Form, die etwa 1/6 aller spastischen Lähmungen ausmacht, betrifft jeweils nur eine Extremität.

2) Extrapyramidaler Formenkreis

Hierbei betrifft die Läsion ausschließlich oder schwerpunktmäßig die Stammganglien und ihre Verbindungen.

Klinisch resultieren Störungen des Bewegungsablaufes, die entweder durch eine Einbuße oder ein Übermaß der motorischen Abläufe gekennzeichnet sind. In der Regel besteht auch eine Änderung des Muskeltonus.

a) Die hyperkinetischen Syndrome:

Athetose und Choreaathetose sind Syndrome mit unwillkürlichen, langsamer oder schnell ablaufenden Kontraktionen einzelner Muskeln oder Muskelgruppen, die - wie bei allen extrapyramidalen Störungen - bei Emotion zunehmen können. Der Spannungszustand der Muskulatur ist in der Regel herabgesetzt. An den Fingern und Zehen finden sich häufig Spreiz- und Überstreckstellungen.

b) Hyperkinetisch-hypertones Syndrom:

Hierbei findet sich im Gegensatz zu den unter a) genannten Formen eine vermehrte Muskelspannung im Sinne einer Spastik, weshalb man diese Kombinationsform auch als spastische Athetose bezeichnet.

c) Die konnatale atonische Diplegie

Diese Erkrankung ist gekennzeichnet durch eine ausgeprägte Muskelhypotonie mit Überstreckbarkeit der Gelenke, wodurch Gehen und Stehen, sowie die Kopfhaltung meist hochgradig gestört sind.

3) Cerebellärer Formenkreis:

Kleinhirnschäden führen in der Regel zu Koordinationsstörungen und zu einer Störung des Muskeltonus im Sinne einer Hypotonie. Dadurch leiden die Betroffenen vor allem an einer Ataxie. Das Krankheitsbild wird deshalb auch konnatale cerebelläre Ataxie genannt.

4) Mischformen

Hierunter versteht man Kombinationen der genannten Syndrome, die besonders häufig mit Intelligenzstörungen verbunden sind.

Im übrigen finden sich unter den frühkindlichen Hirnschäden auch extrapyramidale Syndrome, bei denen mehr oder weniger isoliert ein Rigor oder ein Tremor besteht.

5) Schädigungen anderer Funktionszentren

Die folgenden Läsionen begleiten sehr häufig die motorischen Ausfallserscheinungen und erschweren damit das Krankheitsbild in einem unterschiedlichen Ausmaß.

a) Epilepsie

Bei etwa 10 - 15% der Kinder mit einer cerebralen Bewegungsstörung besteht gleichzeitig eine Epilepsie. Bei etwa einem 1/4 dieser Fälle handelt es sich um ein spastisches Syndrom.

b) Hör- und Sprachschäden

25-30% der Kinder sind hörgestört und 60-80% sprachgestört, jeweils wieder in unterschiedlichem Ausmaß. Diese Schäden wirken sich gleichzeitig stark negativ auf die geistige Entwicklung aus, weshalb hier eine frühzeitige

Therapie besonders wichtig ist. Am stärksten sind Patienten mit einer Athetose betroffen, da durch die Koordinationsstörung der Sprechmuskulatur speziell die Bildung von Konsonanten und Zischlauten gestört ist.

c) Augenstörungen:

Sehr häufig wird Schielen angetroffen. Daneben findet man auch Visusstörungen und Gesichtsfelddefekte. Nicht selten wird auch ein Nystagmus beobachtet.

d) Intelligenzdefekte

Die prozentualen Angaben einzelner Autoren schwanken hier stark, da die tatsächlichen Intelligenzschäden cerebral gelähmter Kinder schwierig zu beurteilen sind. GÖB gibt folgende Zahlen an: 33% der Patienten haben keine, 15% eine leichte, 25% eine mittelschwere und 25 % eine erhebliche Intelligenzstörung. Allgemein am wenigsten sind die Athetotiker betroffen.

II) Pathogenese

Die frühkindlichen Hirnschädigungen können zu drei verschiedenen Zeitpunkten eintreten: praenatal, natal oder postnatal.

1) Praenatale Schäden (10%)

Die vor dem 3. Schwangerschaftsmonat auf die Frucht einwirkenden Schäden rufen eine allgemeine Mißbildung hervor, während es nach dem 3. Monat zu einer Organschädigung kommt.

a) Sauerstoffmangel

In den ersten Schwangerschaftsmonaten kann eine gestörte Uterus- und Placentadurchblutung zu einer mangelhaften Sauerstoffversorgung der Frucht und damit zu Mißbildungen führen.

b) Rhesus-Inkompatibilität

Die Rhesusinkompatibilität mit Selbstallergisierung führt zur fetalen Erythroblastose und zum Kernikterus. Ebenso ist die ABO-Unverträglichkeit gelegentlich für den schweren Ikterus verantwortlich. Immer werden dabei Bilirubine im Bereich der Basalganglien, in den Kernen auf dem Boden des 4. Ventrikels und im Rückenmarksgrau abgelagert. Es resultieren stets Nekrosen und Nekrobiosen der Ganglienzellen.

c) Infektionen

Hier sind besonders die Lues- und Toxoplasmose zu nennen, die zu schweren Fetopathien führen können. Ebenso können Virusinfektionen der Mutter im 1. Trimenon wie Masern, Grippe, Mumps und insbesondere Röteln schwere Fruchtmißbildungen hervorrufen.

d) Stoffwechselerkrankungen

Seltene Ursachen konnataler Hirnschäden sind Stoffwechselstörungen wie der Diabetes mellitus oder Nephropathien.

e) Strahlenschäden

Ionisierende Strahlen können in der Frühschwangerschaft zu Mißbildungen führen.

f) Frühgeburten:

GÖB gibt die Zahl der Frühgeburten unter den infantilen Cerebralparesen mit 40% an. Die Ursachen einer Frühgeburt sind vielgestaltig und nur in etwa der Hälfte zu bestimmen.

Das Gehirn eines frühgeborenen Kindes kann durch gesteigerte Kapillarpermeabilität und eine Hypoprothrombinämie mit vermehrter Blutungsneigung besonders gefährdet sein. Für die Sauerstoffversorgung des Gehirns stellt ein noch nicht voll funktionierendes Atemzentrum eine weitere Gefahr dar. Schäden können neben schweren physischen und psychischen Belastungen und höherem Alter der Mutter zur Frühgeburt führen. Das unreife Kind ist durch seine leichtere Gefäßzerreißbarkeit, seine Blutungsneigung durch

Hypoprothombinämie und seine gesteigerte Kapillarpermeabilität besonders in seinen Hirngefäßen gefährdet. Das unreife und schlecht funktionierende Atemzentrum kann außerdem dem Sauerstoffbedürfnis des Gehirns nicht ausreichend entsprechen und vergrößert dadurch den Schaden noch mehr.

2) Natale Schäden (80%)

a) Hirnschäden, die während der Geburt auftreten, entstehen vor allem mechanisch durch Traumen mit Blutungen und Gewebszerstörungen und durch Asphyxie. Starke Blutungen durch Sinusrisse oder Brückenvenenblutungen führen meist zum Tode, während kleinere Blutungen im Gebiet der Vena terminalis das Kind mit leichteren Hirnschäden überleben lassen.

b) Jede erschwerte und länger andauernde Geburt kann über eine Asphyxie zu Hirnschäden führen. Ob der Cortex hierbei gegenüber einem Sauerstoffmangel tatsächlich empfindlicher ist als die übrigen Hirnabschnitte ist nach wie vor umstritten.

c) Weiterhin können Hirnschäden bei Zangenoperationen, bei Beckenendlagen, Schnittentbindungen und bei schweren Skoliosen der Mütter auftreten. In allen Fällen ist neben Traumen hauptsächlich wieder die Asphyxie die entscheidende Ursache für die cerebrale Schädigung mit ihren schwerwiegenden Folgen.

3) Postnatale Schäden (10%)

Auch nach der Geburt und während der ersten Lebensjahre auftretende Kreislaufstörungen rufen wegen der starken Empfindlichkeit der Nervenzellen gegenüber Sauerstoffmangel Hirnschäden mit nachfolgenden Lähmungen hervor. Ähnliche Folgen haben Enzephalomyelopathien, die relativ häufig nach verspäteten Erstimpfungen oder als allergische Mitreaktionen nach Gabe bestimmter Medikamente auftreten. Weiter sind hier Schäden durch Meningitiden, Tumore und Mißbildungen, Gehirntraumen und Hirnembolien zu nennen.

4) Pathogenese cerebraler Schäden Erwachsener

Es sei hier kurz auf die Ursachen der nicht im frühkindlichen Alter erworbenen Cerebralparesen hingewiesen. Darunter fallen ebenfalls Hirnschäden durch Meningitiden, besonders nach später Erstimpfung, Gehirntraumen nach Unfällen, Hirnembolien und Operationen am Hirn und Rückenmark. Weiter können noch Apoplexien und Tumore Cerebralparesen bei Erwachsenen hervorrufen.

Die Schäden können unbehandelt die gleichen schweren Ausmaße wie frühkindliche Hirnschäden erreichen, sprechen aber auf eine Therapie wesentlich besser an.

III) Diagnose

Es ist für die Behandlung der infantilen Cerebralparese von entscheidender Bedeutung, die cerebrale Schädigung möglichst frühzeitig zu erkennen. Man muß daher sehr sorgfältig auf die im 1. Lebensjahr auftretenden verschiedenen Frühsymptome achten, die mit der erst Anfang des 2. Lebensjahres auftretenden typischen Spastik oder Athetose fast keine äußeren Gemeinsamkeiten haben.

Wichtig ist eine genaue Anamnese, die schon deutliche Hinweiszeichen auf eine Cerebralschädigung geben kann. Besonders verdächtig auf einen frühkindlichen Hirnschaden sind ein gestörter Verlauf von Schwangerschaft und Geburt, Erkrankungen und Blutungen der graviden Mutter sowie postnatale Erkrankungen des Kindes. Mögliche Frühsymptome eines infantilen Hirnschadens sind:

- 1) eine ungenügende Saug- und Schluckfähigkeit
- 2) Atemstörungen mit Blauverfärbung von Gesicht und Fingernägeln
- 3) allgemeine Bewegungsarmut, bei Hemiplegien deutliches Zurückbleiben der Bewegungen auf einer Seite
- 4) keine Abwehrreaktion auf Berührungsreize oder starke akustische und optische Reize

- 5) auffallende Schädelverformungen bzw. -verletzungen
- 6) Kontaktlosigkeit, Benommenheitszustände, Krämpfe
- 7) auffallend häufiges Gähnen
- 8) kein oder nur schwaches Schreien

Ein noch wichtigeres Hinweiszeichen ist das pathologische Weiterbestehen bestimmter primitiver Reflexe. Besonders aufschlußreich ist der generalisierte Beugereflex, da sein Fortbestehen über den 2. Lebensmonat hinaus schon pathognomonisch ist.

Wenn diese Symptome gehäuft auftreten, und das Kind sich auch geistig und motorisch nicht entsprechend der fortschreitenden Reifung der Pyramidenbahn von zentral nach caudal über die verschiedenen Stadien der ersten Lebensmonate bis zum Sitzen und Stehen entwickelt, muß unbedingt eine gesicherte Diagnose gestellt und mit der entsprechenden Frühbehandlung begonnen werden.

C) Die spastische Armlähmung

I) Form, Grad, Stärke - allgemeine Ursache

Die Grunddeformität der spastischen oberen Extremität ist die Pronationskontraktur des Unterarms und die Beugekontraktur des Handgelenks und der Finger, sowie die Adduktions- und Beugekontraktur des Daumens. Der Daumen liegt dabei meist eingeschlagen in der Hohlhand unter den Fingern. Bei erheblichem Spasmus und zunehmendem Alter sind diese Stellungen fixiert, d.h. die Schrumpfungsvorgänge gehen über das Muskelbindegewebe und die Fascien hinaus und erfassen auch die Gelenkkapseln und Bänder. Diese Fehlstellungen sind dann meistens passiv nicht mehr ausgleichbar, wie es etwa bei leichteren spastischen Formen besonders im frühen Alter noch möglich ist.

Als weitere Deformitäten findet man eine Innenrotation des gesamten Armes, eine Beugekontraktur des Ellenbogens, ulnare (selten radiale) Deviation des Handgelenks, Überstreckung der proximalen Interphalangealgelenke (Swan-Neck-Deformität) sowie des ersten Metacarpophalangealgelenks. Hinzu kommen allgemeine Gelenkinstabilitäten verbunden mit spastischen, kontrakten Muskeln der Beugeseite bzw. paretischen und überdehnten Antagonisten sowie gelegentliche Schultergelenkeinschränkungen, besonders im Sinne einer Adduktion, und eventuelle abnorme Haltungen der oberen Extremität, z.B. seitlich ausgestreckt und abduziert oder gestreckt nach rückwärts gehalten.

Weiter wurden im einzelnen gefunden:

- eine von radial nach ulnar stark gewölbte Hohlhand
- abnorme Elevation und Abduktion der im Ellenbogengelenk gebeugten oberen Extremität
- Streckkontrakturen des Handgelenks
- Supinationsfehlstellung des Unterarms.

Die beiden letztgenannten Deformitäten können u.U. Folge einer operativen Überkorrektur einer Handgelenkbeugekontraktur bzw. Pronationskontraktur des Unterarms sein.

Während die fixierten Kontrakturen ohne Behandlung ihre Stellung stets beibehalten, bzw. sich nur über Jahre meist langsam verstärken, sind der Grad und die Muskelspastik sowie die Stellung der oberen Extremität als Ganze zum Körper ständigen Veränderungen unterlegen. Fühlt der Patient sich unbeobachtet und entspannt, so erlangt der Grad der Spastik ein Minimum, das ihm seine spezifische maximale Funktionsfähigkeit ermöglicht. So kann z.B. ein nicht fixiertes, um ca. 90 Grad gebeugtes Handgelenk, das während einer Untersuchung unmöglich aktiv streckbar ist, im entspannten Zustand u.U. bis zu 180 Grad gestreckt werden. Die Stärke der Spastik und damit auch der Fehlstellungen steigt also unter Stress maximal an. Dies wird von vielen Patienten als sehr störend empfunden, da sie dadurch einmal einfachere Tätigkeiten in der Öffentlichkeit nicht ausführen können und zum anderen durch die z.T. sehr auffälligen Armhaltungen erst recht auffallen.

Skeletveränderungen an Armen und Händen sind wegen des Fehlens von Gewichtsbelastungen bei Patienten mit Cerebralparese im Gegensatz zur unteren Extremität relativ selten und meistens geringgradig.

Die allgemeine Ursache dieser Deformitäten liegt in dem Überwiegen des Beugertonus, d.h. in einer Störung der normalen Muskelbalance zwischen Beugern und Streckern. Welche Muskeln dabei im einzelnen überwiegen, bzw. bis zur totalen Aktionsunfähigkeit durch Überdehnung geschwächt sind, ist beim Aufstellen des Op-Plans für die einzelnen Kontrakturen ganz besonders zu berücksichtigen.

Der eingeschlagene Daumen stellt eine besonders schlechte Stellung für die Greiffunktion der Hand dar und scheint häufig noch dazu den primitiven Greifreflex auszulösen und zu verstärken (Swanson 54; Mc Cue, Honner und Chapman 7) und führt somit zu noch stärkerer Beugung der Finger.

II) Folgen

Auf Grund dieser Fehlstellungen und der gleichzeitig unterschiedlich stark vorhandenen Muskelspastik ergeben sich leichte bis sehr starke Beeinträchtigungen der Arm- und Handfunktion, bzw. vollständige Gebrauchsunfähigkeit der betroffenen oberen Extremität. Da viele Tätigkeiten, besonders im Berufsleben, jedoch nur zugleich mit beiden Händen ausgeführt werden können, besteht auch bei dem stark überwiegenden halbseitigen Befall eine tiefgreifende allgemeine Funktionsstörung.

Verringertes Wachstum und Muskelatrophie verstärken noch die Tendenz zum Verkümmern der Hand.

Weiterhin hängen die normalen Funktionen der angrenzenden Finger- und Handgelenke miteinander zusammen, und jede Störung eines Gelenkes betrifft andere benachbarte Gelenke. In der infantilen Cerebralparese sind diese funktionellen Zwischenbeziehungen stark betroffen, und es mag schwierig sein zu entscheiden, welche Deformität primär und welche sekundär ist.

Sehr unangenehm auffallend sind außerdem die schweren kosmetischen Entstellungen, die durch die Kontrakturen bedingt sind. Weiter wirkt als sehr störend das starke Sperren der spastischen Gelenke, z.B. beim An- und Auskleiden.

Im einzelnen treten folgende Hauptstörungen auf:

- a) -behinderte, bzw. vollständig aufgehobene Greif- und Loslaßfunktion
als Hauptbewegung von Hand und Fingern
- b) -Störung der Koordination der Hand- und Fingerbewegungen
- c) -verminderte Kraftentwicklung der geschwächten Muskulatur
- d) -beschädigtes Tastgefühl
 - beeinträchtigte Tiefensensibilität
 - häufige Astereognosie

Prognostisch sehr ungünstig erweist sich ferner folgender Befund:

Hemiplegiker bzw. Tetraplegiker mit größerem unterschiedlichem Seitenbefall neigen stark dazu, die gesunde bzw. weniger befallene Extremität wenn

irgendmöglich ausschließlich zu benutzen, so daß sich die Kontrakturen und Muskelparesen ohne systematische Krankengymnastik unter ärztlicher Kontrolle ständig verschlimmern.

III) Probleme der operativen Indikation

Der exakten Indikation zur operativen Behandlung der spastischen Hand wird übereinstimmend in der Fachliteratur eine entscheidende Bedeutung über Erfolg oder Mißlingen der Operation zugemessen. Von der relativ großen Zahl der cerebral geschädigten Kinder wie auch Erwachsenen gelangt stets nur eine sehr kleine Minderheit zur Operation. Dies gilt ganz besonders für die Spastik an der oberen Extremität.

Einzige Zahlen mögen dies veranschaulichen:

GOLDNER (15) berichtet 1955, daß von 800 Patienten unter 18 Jahren mit infantiler Cerebralparese 300 für eine allgemeine Behandlung in Frage kommen. Von diesen 300 wurden aber nur 12 (4%) an der oberen Extremität operiert. Er räumt aber ein, daß außerdem noch einige Wenige in einem höherem Alter operiert werden könnten. INGLIS, COOPER und BRUTON (23) geben 1970 an, daß etwa 5% der schätzungsweise 500.000 Patienten mit Cerebralparese in den USA an den oberen Extremitäten operativ geholfen werden kann. SWANSON (54) kommt ebenfalls auf 4% bei seinen 12 Patienten, die er von insgesamt 300 Patienten mit Cerebralparese an der Hand operierte.

Wiederum 5% hat KEATS (26) an den oberen Extremitäten operiert. Sehr zurückhaltend äußert sich auch MC CARROLL (15) bei der anschließenden Diskussion nach GOLDNER's Vortrag 1955:

"Ich glaube, man muß dennoch sicher festhalten und stets wiederholen, daß diese Operationen nicht sehr oft gerechtfertigt oder indiziert sind. Wir müssen daran denken, daß rekonstruktive Maßnahmen dieser Art nicht in der gleichen Weise bei der Hand eines Patienten mit spastischer Lähmung angewandt werden können, wie sie bei Patienten mit Poliomyelitis oder Verletzungen der peripheren Nerven durchgeführt werden. Falls wir versuchen, sie in der

gleichen Weise anzuwenden, werden Patient und Operateur in der Mehrzahl der Fälle sicherlich zu einem großem Teil enttäuscht werden".

Grundvoraussetzung ist natürlich für jede operative Behandlung die funktionsunfähige oder zumindest schwerwiegend in ihrer Funktion eingeschränkte obere Extremität, bei der durch konservative Behandlung keine sichtbare Besserung erzielt wurde. Gelegentlich kann aber auch die einfache Beseitigung der Deformität an Arm, Hand und Fingern und die dadurch erreichte Verbesserung des Aussehens der oberen Extremität von entscheidendem Wert sein. Dies kann z.B. bei einem Beruf in der Öffentlichkeit oder für das Privatleben des Patienten bedeutsam sein.

In der Regel sollte jeder operativen Behandlung der spastisch befallenen oberen Extremität der Versuch einer länger durchzuführenden konservativen Behandlung vorausgehen. Dies gilt ganz besonders für Kinder in den ersten Lebensjahren, da hier durch gezielte Krankengymnastik nach Bobath, Temple-Fay, Phelps oder Kabat, am besten in Spastikerzentren, z.T. sehr gute Ergebnisse erzielt werden können.

Wenn hiermit die Kontrakturen und Fehlstellungen nicht ausreichend verhinder werden können, bzw. eine frühzeitige konservative Behandlung versäumt wurde, wird man sich unter folgenden Voraussetzungen zur Operation entschließen:

Entscheidend, und auch dies wird wiederum von allen Autoren gemeinsam hervorgehoben, ist der dringende Wunsch des Patienten, bzw. seiner Eltern, zur Operation und die zu erwartende Mitarbeit und Ausdauer bei der Nachbehandlung, sowie die möglichst häufige Benutzung der operierten Hand im täglichen Leben. Daß dies leider nicht immer ausreichend zutrifft, beobachtete GÖB (12) besonders bei halbseitig Gelähmten, die dazu neigen, die gesunde Hand zu bevorzugen und die operierte behinderte Hand zu vernachlässigen, so daß die volle Gebrauchsfähigkeit häufig nicht ausgenutzt wird.

Daher ist auch das Alter der Patienten genau zu berücksichtigen, da man von jungen Patienten keine verständnisvolle Mitarbeit erwarten kann.

GOLDNER (15) gibt folgende Richtlinien für den Zeitpunkt der Operationen

gemäß Eingriff und Geisteszustand des Patienten an:

- a) Sehnen transplantationen der Beuger auf Strecker vom 8. Jahr ab
- b) Handgelenkarthrodese vom 13.-14. Jahr ab
- c) Daumenarthrodese vom 7. Jahr ab
- d) Weichteiloperationen am Daumen nach einleitendem Strecken vom 7. Jahr ab

SWANSON (54) gibt allgemein als Mindestalter 7 Jahre an.

SAMILSON (47) schließt sich Goldners Angaben an:

- a) Sehnen transplantationen vom 8. Jahr ab
- b) Handgelenkarthrodese vom 13. Jahr ab
- c) Arthrodese des Metacarpophalangealgelenk des Daumens vom 8. Jahr ab

BAUMANN (3) sagt hierzu, daß die Operationen an der oberen Extremität selten vor dem 8. - 10. Altersjahr angezeigt sind, da durch das Fehlen einer Gewichtsbelastung, welche mit jener der unteren Extremitäten vergleichbar wäre, ein gleich rasches Fortschreiten einer Kette von Deformitäten wie an Füßen und Beinen vermieden wird. Skeletveränderungen wegen cerebraler Bewegungsstörungen an Armen und Händen sind deshalb selten und meist geringgradig. Um die Handfunktion und geistige Entwicklung bestmöglich zu fördern, wäre es allerdings erwünscht, möglichst früh eine weitgehende Normalisierung der Hände zu erreichen. Der mitunter störende Einfluß des Längenwachstums der Gliedmaßen auf das angestrebte Operationsresultat muß bei der zeitlichen Aufstellung des Op-Planes gebührend beachtet werden.

PHELPS (41) gibt in seiner Studie von überwiegend an der unteren Extremität nachuntersuchten Langzeit-Operationsergebnissen bei 242 Patienten an, daß nur 15% aller Patienten, die unter 14 Jahren operiert wurden, Besserungen erreicht haben, während 40% aller Patienten, die nach dem 14. Lebensjahr operiert wurden, positive Op-Ergebnisse erlangten.

In einer späteren Abhandlung (1967) untermauert PHELPS (42) diese These, daß die Op-Ergebnisse bedeutend besser sind bei Operationen nach Abschluß

des Wachstums, da die meisten Rückbildungen von Deformitäten mit dem Wachstum zusammenhängen. Operationen am Kleinkind lehnt er wegen der möglichen Rezidive grundsätzlich ab. BAUMANN (3) erscheint dies heute nicht mehr richtig:

"Viele unserer wirkungsvollsten motorischen Körperleistungen sind weitgehend automatisiert und beginnen sich schon vor der Geburt einzuspielen. Bei struktureller Deformität der Extremitäten geschieht dies in gestörter Weise. Frühoperationen können deshalb das neuromuskuläre Lernen unterstützen und sind besonders wirkungsvoll".

Allerdings dürfte er dabei im Wesentlichen die untere Extremität meinen, da hier eine Bewegungsstörung sich einerseits bedeutend stärker negativ auf die Entwicklung auswirkt und andererseits relativ einfache Operationen zur Verfügung stehen (z.B. Achillotenotomie). Außerdem entfallen von seinen 238 Operationen, die er zwischen 1960 und 1969 wegen cerebraler Bewegungsstörungen durchgeführt hat, nur 16 auf die oberen Extremitäten.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß Weichteiloperationen an der oberen Extremität nicht vor dem 7. Lebensjahr und Knochen- bzw. Gelenkoperationen nicht vor dem 14. Lebensjahr durchgeführt werden sollten. Für eine frühzeitige Operation spricht eine günstige geistige und körperliche Beeinflussung des Patienten durch den möglichst kontinuierlich ungestörten Gebrauch seiner Hände, für eine spätere Operation spricht das eventuelle Unverständnis des Patienten bei der Nachbehandlung sowie Wachstumsstörungen bei Operationen an Knochen und Gelenken.

GÖB (14) gibt noch folgendes zu bedenken:

"Oft kann durch eine Operation ein Entwicklungsstillstand, der durch Kontrakturen oder überwiegende Spasmen verursacht ist, schneller überwunden werden".

Von seinen zwischen 1961 und 1971 an der oberen Extremität operierten 60 Patienten waren lediglich 3 unter 7 Jahre alt, der Jüngste 4 1/2 Jahre. Die meisten Operationen wurden zwischen dem 14. und 17. Lebensjahr durchgeführt. Der jüngste Patient mit einer Handgelenkarthrodese war zur Zeit der

Operation 12 1/2 Jahre alt, und der jüngste Patient mit einer Spanarthrodese zwischen Metacarpale I und II war 9 1/2 Jahre alt. Nach oben hin gibt es praktisch keine Altersbegrenzungen für diese Operationen, einige Knochenoperationen ausgenommen.

Ein weiterer wichtiger Punkt für die Entscheidung zur Operationsindikation ist eine ausreichende intellektuelle Fähigkeit und emotionelle Ausgeglichenheit, um eine Rehabilitation möglich zu machen. Allgemein wird ein I.Q. von mehr als 70 für notwendig gehalten. Allerdings muß man sich vor einer Überbewertung des I.Q. bei cerebralgeschädigten Patienten hüten, worauf auch BAUMANN (3) hinweist:

"Die üblichen Testmethoden zur Bestimmung des Entwicklungs- oder Intelligenzquotienten werden Kindern mit zerebralen Bewegungsstörungen häufig nur mangelhaft gerecht. Die praktische Bedeutung eines psychologischen Untersuchungsergebnisses ist mit großer Vorsicht abzuwägen. Gute geistige Leistungen des Patienten erleichtern die Therapie der Bewegungsstörungen in mancher Hinsicht, sind aber nicht Voraussetzung für Erfolge".
Schließlich muß auch noch die Möglichkeit einer geeigneten Nachbehandlung bestehen, da hiervon, wie schon erwähnt, das Behandlungsergebnis im entscheidenden Maße abhängt.

Ebenfalls für den Operationserfolg maßgeblich, und deshalb vor einer eventuellen Operation sorgfältig auszuschließen, sind folgende Kontraindikationen:
SWANSON (54); GOLDNER (15); MC CUE, HONNER und CHAPMAN (7):

- a) keine zu erwartende Besserung der Handfunktion und des Aussehens durch die Operation
- b) übermäßige Unstabilität aller Handgelenke
- c) Fehlen der freiwilligen Kontrolle der Handmuskeln
- d) starke sensorische Störungen
- e) starke Athetose oder athetotische Zusatzkomponente
- f) schwere emotionelle Störungen
- g) generalisierte Muskelschwäche der Extremität mit keinem brauchbaren, überpflanzbaren Muskel

h) ein ausreichender Greif- und Loslaßmechanismus, bei dem zu erwarten ist, daß eine Stabilisierung des Handgelenks beim Öffnen und Schließen der Finger stören würde

Zu Punkt d) sagt SWANSON:

Eine erfolgreiche Operation kann zwar das Gleichgewicht der Hand verbessern, aber sie wird keine brauchbare Funktionsverbesserung bringen, wenn die Sensibilität der Hand unzureichend ist.

Bei Punkt h) handelt es sich um den sogenannten Zweigelenk-Tenodesen-Effekt. Hierbei öffnet sich die Faust durch Erschlaffung der als Tenodesen wirkenden Sehnen der langen Fingerbeuger beim Beugen des Handgelenks und schließt sich gleichsam automatisch durch Anspannung derselben verkürzten Sehnen beim Strecken des Handgelenks. Eine bedeutsame aktive Muskelkontraktion der Fingerbeuger und -strecker erfolgt dabei nicht. Daher sollte man unbedingt vor jeder Handgelenkarthrodese, am besten durch kurzzeitige Gipsfixation des Handgelenks in der vorgesehenen neuen Stellung, prüfen, ob wirklich eine Funktionsverbesserung durch den Eingriff erwartet werden kann.

Zu Punkt d) äußern sich noch zahlreiche andere Autoren in ähnlicher Weise wie SWANSON nach Durchführung umfangreicher Untersuchungen. Die meisten sehen allerdings keine absolute Kontraindikation in einer unzureichenden Sensibilität der zu operierenden Hände.

BAUMANN (3):

"Der Nachweis einer Beeinträchtigung von Tastempfindlichkeit und Stereognosie beeinflusst zwar die funktionelle Prognose nach der Operation, stellt aber keine Kontraindikation dar".

GOLDNER (16):

"Wenn einmal geringe Sensorik zusammen mit minimaler Muskelkraft erkannt sind, sind Bemühungen um eine Verbesserung unproduktiv und sollten begrenzt sein."

Wenn dagegen gewisse Tätigkeiten des täglichen Lebens als Ergebnis eines bestimmten operativen Eingriffs erwartet werden können, ist eine mäßige

oder geringe Sensibilität keine Kontraindikation für die Operation".

POLLOCK (43):

"Die Unfähigkeit, Form, Größe und Konsistenz eines Gegenstandes, der in die spastische Hand gereicht wird, zu erkennen, spricht für eine schlechte funktionelle Prognose und ist eine Kontraindikation für die Operation. Dennoch ist ein besseres kosmetisches Aussehen nach der Handgelenkarthrodese zweifelsohne ein Gewinn".

Betrachtet man die Indikationshäufigkeit nach der unterschiedlichen Lokalisation der cerebralen Schädigung mit der entsprechenden Symptomatik und nach dem unterschiedlichen zeitlichen Auftreten des Primärschadens, so überwiegen die infantilen spastischen Lähmungen ganz eindeutig. Von diesen wiederum wird die infantile spastische Hemiplegie weitaus am häufigsten operiert. Wesentlich seltener werden spastische Lähmungen angetroffen und operiert, die erst nach dem frühkindlichen Alter durch Enzephalitiden, umschriebene traumatische Schäden des Hirns oder des Rückenmarks, Operationen wegen Tumoren oder nach Apoplexien entstanden sind. Athetosen werden nur sehr selten operativ behandelt und auch nur bei relativ geringgradiger Ausprägung.

Abschließend soll ein Satz von SHARRARD (52) nochmals die für den Operationserfolg so wichtige Bedeutung der Indikation hervorheben:

"Operationstragödien entstehen nicht durch technische Fehler, sondern durch Fehler bei der exakten Indikationsstellung".

IV) Ziele der Behandlung

1) allgemein

Hauptziel der Behandlung der infantilen Cerebralparese ist das Erreichen und Erhalten größtmöglicher Selbständigkeit in den Verrichtungen des persönlichen Lebens und die bestmögliche Vermeidung von Hilfslosigkeit. Die Voraussetzungen für eine optimale Schulung, gesellschaftliche und berufliche

Eingliederung sind zu schaffen.

Daher ist die exakte Frühdiagnose von besonderem Wert, da durch eine bereits im ersten Lebensjahr einsetzende physiotherapeutische Behandlung die sonst verzögert eintretende körperliche und geistige Entwicklung meist günstig beeinflußt werden kann. Ziel der Behandlungstechnik nach BOBATH ist die Hemmung der tonischen Reflexaktivität und die Bahnung normaler automatischer Bewegungen. In den angepaßten, sogenannten reflexhemmenden Ausgangsstellungen werden die pathologischen Reflexe gehemmt und der Muskeltonus normalisiert. Von hieraus werden gleichzeitig die höheren automatischen Bewegungen, d.h. die Stellreflexe und Gleichgewichtsreaktionen, mittels einer speziellen Manipulationstechnik gebahnt. Wichtig dabei ist, daß immer der ganze Körper behandelt wird, sonst verschiebt sich die Spastizität nur in andere Körperteile.

Das Kind hat somit die Möglichkeit, alle Stadien zu erreichen, die ein Kind bei normaler Entwicklung durchläuft. Voraussetzung für die Wirksamkeit dieser Behandlung ist jedoch, daß sie täglich und über Jahre durchgeführt wird.

Wie bedeutend eine durch diese Behandlung auch erreichbare gute Koordination der Hände ist, geht aus einem Bericht von GÖB (14) hervor:

"Gerade die Schulung der Hände ist von besonderer Wichtigkeit, da zum wesentlichen Teil die Umgebung von den Händen erfaßt und die Gefühlswelt des Kindes und Erfahrungsschatz der Kinder damit bereichert werden. Die Kinder müssen zunächst die eigene Sphäre im wahrsten Sinne des Wortes begreifen, um sich schließlich mit der gegenständlichen Umwelt auseinanderzusetzen".

Erst wenn durch eine intensive und meistens über Jahre durchgeführte konservative Behandlung nach BOBATH, TEMPLE-FAY, PHELPS oder anderen Behandlungsschulen, sowie durch weitere konservative Maßnahmen nicht der erwünschte Erfolg eintritt, wird eine operative Therapie notwendig. Im allgemeinen wird dies erst nach dem dritten Lebensjahr angezeigt sein, bei Operationen an der oberen Extremität frühestens nach dem 6. Lebensjahr.

Wenn auch das Hauptziel der operativen Behandlung dasselbe wie bei der konservativen ist, so geht es jetzt in erster Linie darum, die Folgeerscheinungen der cerebralen Schädigung soweit irgendmöglich zu beseitigen und die Entwicklung noch schwererer Kontrakturen und Deformitäten zu verhindern. Fehlstellungen sollen korrigiert, Muskelungleichgewichte normalisiert und die Spastik soll herabgesetzt werden.

Möglichste Normalisierung der Bewegung ist die wesentliche Voraussetzung für eine funktionelle Verbesserung. Die Korrektur von Fehlformen des Bewegungsapparates stellt eines der Mittel dazu dar. Sie soll in der Regel nicht Selbstzweck sein, sondern die neuromuskuläre Schulung erleichtern.

2) Armlähmung speziell

Bei der operativen Behandlung der spastischen Armlähmung macht man es sich daher zur Hauptaufgabe, die starken Beugekontrakturen des Handgelenks und der Finger, die Adduktions- und Beugekontraktur des Daumens, sowie die Pronationskontraktur des Unterarms zu beheben. Daneben beseitigt man häufig auch noch kleinere andere, bereits oben aufgezählte Deformitäten, so daß man nach diesem ersten operativen Schritt zunächst eine ihrer äußeren Form nach annähernd normal erscheinende Hand erhält.

Da aber die Muskulatur des Unterarms neben dem zur Kontraktur führenden Spasmus der Beuger eine ganz erhebliche Überdehnung und Schwächung der Strecker aufweist, muß man durch zusätzliche Muskelüberpflanzungen die Strecker in genau ausgewogenem Maße stärken, um eine inöglichst dauerhafte Sicherung der durch Ursprungsverlagerungen, Sehnenverlängerungen, Myo- und Tenotomien sowie Teno- und Arthrodesen erzielten Korrektur zu erhalten.

Durch diese beiden Grundschrirte erreicht man im allgemeinen die nötigen anatomischen und physiologischen Voraussetzungen, um durch intensive Gymnastik und weiteres Tragen von Tag- und Nachtschienen eine ausreichende Funktion und gute Gebrauchsstellung des Armes und der Hand herzustellen.

Es kann und wird auch niemals Endziel dieser operativen und konservativen Behandlung sein, eine in ihrer Form und Funktion völlig normale Hand zu er-

halten. Die primäre Ursache der Spastik, nämlich die cerebrale Schädigung, kann man bis heute nicht therapeutisch beheben, da einmal zerstörte Nervenzellen nicht wieder ersetzt werden können.

Es kann daher als sehr günstiges Ergebnis der Behandlung angesehen werden, wenn der Patient eine deutliche Besserung gegenüber dem präoperativen Zustand erreicht hat, ohne daß deshalb Form, Stellung und Funktion seiner Hand als normal zu bezeichnen sind.

Ein allgemein gutes Operationsergebnis erreicht der Patient dann, wenn er seine präoperativ stark deformierte und praktisch funktionslose Hand aktiv bis ca. 180 Grad strecken und dabei die Finger ebenfalls möglichst gerade strecken und andererseits zur Faust schließen kann. Dabei soll der Daumen außerhalb der Faust liegen. Der Bewegungsablauf soll ohne große Verkrampfung und mit nur gering verlangsamten Tempo ablaufen, und der Patient muß beim Beugen der Finger genügend Kraft entwickeln können, um etwa ein schweres Buch vom Boden aufheben zu können.

Als optimales Ziel wird je nach Art und Grad des Ausgangszustandes neben einer unauffälligen Stellung der gesamten oberen Extremität eine flüssige Greif- und Loslaßbewegung, möglichst in Form des elementarsten und funktionell für die Hand bedeutsamsten Griffes, nämlich des Spitzgriffes, angestrebt. Wenn diese Bewegung ohne allzu große Anstrengung und Verzögerung mit festem Schluß und entspanntem Öffnen der Hand ausgeführt werden kann, ist das maximale Ziel der Gesamtbehandlung erreicht.

Man muß sich aber als Patient und auch als Operateur von Anfang an darüber klar sein, daß die Behandlungsergebnisse von sehr unterschiedlichen und nicht immer sicher eruierbaren Fakten abhängen und entsprechend in relativ großen Graden schwanken.

INGLIS, COOPER und BRUTON (23) sagen dazu 1969:

"Wenn man über die Ziele der Behandlung mit den Patienten und ihrer Familie diskutiert, sollte man klarstellen, daß etwa ein Drittel der operierten Patienten die Fähigkeit erlangt, feine mechanische Tätigkeiten ohne Anstrengung auszuführen. Weiter wird ein Drittel eine verbesserte Funktion erlangen,

und das letzte Drittel wird unverändert bleiben. Niemand wird sich verschlechtern".

Allgemein kann man noch feststellen, daß bei Patienten mit einer mäßigen Spastik ein günstigeres Ergebnis erwartet werden darf, als bei Patienten mit einer sehr schweren Ausgangsspastik.

M. LANGE (30) gibt folgende Richtlinien für die Behandlungsziele von Lähmungszuständen an der Hand an. Die Reihenfolge entspricht der Wichtigkeit für den Handgebrauch:

1. Die Opposition

Sie entscheidet weitgehend über Wert oder Unwert der Hand und muß daher als vorrangiges Ziel der Behandlung angesehen werden.

2. Das Schließen der Hand

Diese Bewegung ermöglicht den Faustschluß, das Halten, Fassen, Heben und Tragen der verschiedensten Gegenstände. Sie verlangt die Wiederbildung einer aktiven Fingerbeugefähigkeit.

3. Das aktive Öffnen der Hand

Diese Bewegung erhöht den Gebrauchswert der Hand wesentlich und soll natürlich, wenn irgend möglich, wiederhergestellt werden.

4. Die aktive isolierte Abspreizung und Streckung des Daumens

Bei der Wiederherstellung dieser sehr wichtigen Eigenbewegung des Daumens ist besonders darauf zu achten, daß sie unabhängig von der Streckbewegung der anderen Finger erzielt wird.

5. Die aktive An- und Abspreizbewegung des 2. und 5. Fingers

Die funktionelle Leistungsfähigkeit der Hand hängt nicht von diesen Finger-einzelbewegungen ab. Ihre Wiederbildung ist nur bei speziellen beruflichen Anforderungen indiziert.

6. Die Wiederbildung des Handgewölbes

Auch dieses Ziel ist funktionell von untergeordneter Bedeutung, macht die Hand aber noch vollkommener.

D) Methoden der operativen Behandlung der spastischen Armlähmung

I) Op-Behandlungsplan und Grundsätze der Operationen

Man soll bei den spastischen Lähmungen die Operationspläne so einfach wie möglich gestalten. Jeder Operation soll ein Behandlungsplan vorausgehen, der die Formveränderungen am Knochen und an Gelenken und den pathologischen Zug der Muskulatur berücksichtigt. In schweren Fällen sollte man dabei die Elektromyographie zu Hilfe nehmen. Keine bevorzugte einzelne operative Mapnahme und keine festgelegte Kombination von Operationen kann für alle Fälle in gleicher Weise angewandt werden. Der Op-Plan muß die jeweils besten Methoden zur Korrektur der unterschiedlichsten Deformitäten und Muskelveränderungen ausarbeiten unter genauester Berücksichtigung der Muskel-, Gelenk- und Knochenanatomie sowie der Sehnen- und Muskelphysiologie und der Innervation der betroffenen Extremität.

Wichtig ist z.B. auch, daß man bei einer Beugekontraktur neben der spastischen Beugemuskulatur auch die gedehnten, paretischen Antagonisten genau untersucht. Die präoperativ nahezu funktionslos erscheinenden Strecker können nämlich u.U. nach Behebung der Beugedeformität und zusätzlicher Stärkung der Strecker innerhalb kurzer Zeit ein so starkes Übergewicht erhalten, daß allmählich eine Streckkontraktur entsteht. So entstand z.B. an der unteren Extremität schon häufig aus einem Spitzfuß ein Hackenfuß und an der oberen Extremität aus einer Handgelenkbeugekontraktur eine Streckkontraktur, letztere allerdings weitaus seltener.

Diese Komplikation als Folge einer Überpflanzung des M. flexor carpi ulnaris auf die Handgelenk- oder Fingerstrecker bezeichnet SAMILSON 1966 (47) als "spasmus mobilis". Fortgesetzte elektrische Aktivität in der neuen Position bewirke diese Handgelenkstreckkontraktur gelegentlich.

Man sollte in besonders ungewissen Fällen präoperativ die Hand in der vorgesehenen neuen Stellung durch einen Gipsverband fixieren, sofern das möglich ist, um so zu entscheiden, ob bestimmte erwünschte Bewegungen in dieser Position überhaupt möglich sind. Eventuell kann man dabei auch gleich

die günstigste Stellung, bei der eine optimale Muskelfunktion zu erwarten ist, herausfinden. Dieses Vorgehen ist z.B. bei einer geplanten Handgelenkarthrodese für den schon erwähnten Zweigelenk-Tenodesen-Effekt von entscheidendem Wert.

Besonders bei Spastikern mit athetotischer Komponente, bei denen man sich dennoch zur Operation entschließen möchte, erzielt man auf diese Art wertvolle Erkenntnisse. Bei einer Athetose verlagert sich nämlich gelegentlich die unkontrollierbare Bewegung bei der Blockierung eines Gelenkes auf ein anderes Gelenk, es entsteht der "athetoid shift".

PHELPS (42) erläutert dieses Problem 1967 bei einem Vortrag über Operationskomplikationen bei cerebraler Lähmung an folgendem Fall:

Bei einem Patienten mit der Tendenz zur Pronationsathetose der Hand wurde eine von der Hand bis über den Ellenbogen reichende Schiene in Supinationsstellung der Hand angelegt. Daraufhin wanderte der ganze Arm mit noch gebeugtem Ellenbogen nach oben über den Kopf, so daß die Handfläche wieder nach unten zeigte. Eine Operation zur Fixierung der Hand in Supination hätte hier eine untragbare Armstellung ergeben.

Weiterhin kann eine Narkoseuntersuchung bei besonders ausgeprägter Spastik wichtige Fragen beim Aufstellen des Op-Planes klären.

Außerdem kann man evtl. durch einen 1%-igen Procain Block die Beugespastik abschwächen und somit möglicherweise die genaue noch vorhandene Stärke der Extensoren ermitteln. Procain soll das γ -System blockieren, ohne die Aktivität der α -Motoneurone zu verringern.

Bei einer Muskeltransplantation muß man die Muskelphysiologie mit berücksichtigen, um den am besten geeigneten Muskel zu überpflanzen. Die Geschwindigkeit der Muskelkontraktion hängt z.B. von seiner Länge ab: Kurze Muskeln kontrahieren sich bedeutend langsamer als lange Muskeln. Die Kontraktionskraft wächst mit zunehmendem Muskelquerschnitt. Die größte Muskelspannung ist bei nahezu halber Länge eines Muskels erreicht. Deshalb sind auch überdehnte Extensoren bei der Handgelenkbeugekontraktur gewöhn-

lich schwach und nicht leistungsfähig. Bei Berücksichtigung dieser Fakten erzielt man mit größerer Sicherheit eine aktive Muskelfunktion von einem Transplantat anstatt der manchmal nur erreichten einfachen Tenodese.

Typische Folgeerscheinung einer unausgewogenen Muskeltransplantation mehrgelenkiger Muskeln ist auch die Swan-Neck-Deformität der Finger. Bei der in diesem Falle vorausgehenden Transplantation der Sehne des M. flexor digitorum superficialis auf den geschwächten M. extensor digitorum können unzureichende Beugekraft und relativ stark wachsende Streckkraft mit der Zeit zur Überstreckung der proximalen Interphalangealgelenke führen.

Bei der Behandlung der Handgelenkbeugekontraktur, z.B. durch die Ursprungsverlagerung der Unterarmbeuger nach distal, verändern sich meistens zugleich Kontraktur und Spastik des Daumens. Hierauf muß man besonders bei gleichzeitiger Behandlung der Daumenkontraktur achten, und man muß diesen Umstand gebührend im Op-Plan berücksichtigen. INGLIS und COOPER (24) ziehen es daher vor, die Daumenkontraktur in einer 2. Sitzung zu behandeln.

SAMILSON (47) gibt 1966 folgende Grundsätze für eine geplante Sehnen-transplantation an:

- a) Man darf niemals transplantieren, bevor nicht die fixierte Kontraktur beseitigt ist.
- b) Bei jedem Muskel, der verpflanzt werden soll, muß man zunächst auswerten, welche Funktion man von ihm erwarten kann.

J.H. BOYES:

Der M. brachioradialis und der M. flexor carpi ulnaris haben die größte Arbeitskapazität am Unterarm, der M. flexor digitorum superficialis und profundus an der Hand.

- c) Ein schwacher Muskel wird stets schwächer, wenn er transplantiert wird.
- d) Man soll wenn möglich Sehne auf Knochen statt Sehne zu Sehne transplantieren.
- e) Der zu transplantierende Muskel sollte eine möglichst gerade Zugrich-

tung zu seinem neuen Ansatzpunkt haben.

- f) Eine richtig hergestellte Spannung des Transplantats ist wichtig. Ein zu fest angespannter Muskel kann eine gegensätzliche Kontraktur bewirken, ein zu locker transplanterter Muskel kann funktionslos werden.

Genau die gleichen Grundsätze hat bereits 1906 HOFFA (19) für Sehnen-transplantationen angegeben.

Auf Punkt f) hat besonders F. LANGE (29) schon um die Jahrhundertwende hingewiesen. Er erzielte z.B. 1902 bei einer nicht fixierten, aber dennoch stark ausgeprägten Beugedeformität der Hand infolge infantiler Cerebralparese allein durch Verkürzung der Hand- und Fingerstrecker ein ausgezeichnetes Frühergebnis. Die Patientin konnte 8 Wochen nach der Operation aktiv Hand und Finger in voller Ausdehnung strecken, obwohl die Hand präoperativ vollständig unbrauchbar war.

Von dem Operateur darf man u.a. erwarten, daß er während der Operation u.U. den Behandlungsplan abändert bzw. erweitert und der gegebenen Situation anpaßt. GÖB hat z.B. den Entschluß zu seiner ersten Ursprungsablösung und Distalverlagerung des M. flexor pollicis longus während der Operation gefaßt, als er sah, daß die geplante und auch durchgeführte Entspannungsoperation der Daumenballenmuskulatur nach MATEV nicht ausreichte, um den kontrakten Daumen ausreichend zu strecken. Dies geht aus dem entsprechenden Operationsbericht hervor.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß jeder Patient mehrmals gründlich untersucht werden sollte, da Form und Grad der Spastik einem ständigen leichten Wechsel verschiedenster Ursache unterlegen sind.

KEATS (26) weist darauf hin, daß jeder Patient mindestens 6 Monate lang vor einer Operation beobachtet werden sollte.

II) Die ersten in der Literatur angegebenen Operationen und die weitere Entwicklung

"Folgen wir also der historischen Entwicklung, so bildet die Verlängerung von verkürzten Muskeln durch das unblutige Redressement die älteste Methode zur Bekämpfung der Lähmungskontrakturen".

Dieser Satz steht in einer Dissertation von 1911 über "Die operative Behandlung der infantilen cerebralen Hemiplegie" (61).

Auf das anfangs mit der Hand, später mit Extensionsverbänden ausgeführte allmähliche Redressement folgte nach der Einführung der Narkose in der 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts das einmalige forcierte Redressement.

BRADFORD führte 1888 die offene Tenotomie der Kniegelenkflexoren bei einem Fall von cerebraler Kinderlähmung durch, und FRANKE verkürzte 1896 den M. extensor carpi radialis und überpflanzte 1898 den M. flexor carpi ulnaris auf den M. extensor carpi radialis.

Vonnun an führten VULPIUS, HOFFA, F. LANGE, FRAENKEL und verschiedene andere viele Arten von Myotomien, Tenotomien, Sehnentransplantationen und Sehnenverkürzungen mit z. T. erstaunlich guten Erfolgen bei der infantilen Cerebralparese durch. Bei schlaffen Lähmungen wurden diese Eingriffe bereits etliche Zeit vorher ausgeführt.

1907 führte SPITZY die erste Nerven-anastomosierung bei einer spastischen Hand mit gutem Ergebnis durch.

Wie vielfältig und detailliert je nach Zweck der Operation die einzelnen Eingriffe schon damals waren, ist der folgenden Tabelle von HOFFA (19) aus dem Jahre 1906 zu entnehmen. Er stellt darin alle Operationen zusammen, die er an der Hand bei der spastischen Hemiplegie ausgeführt hat. Insgesamt berichtet er über Sehnentransplantationen bei 173 nachuntersuchten Patienten, von denen 26 an der spastisch gelähmten Hand operiert wurden.

Die Beugesehnenverpflanzungen zum Handrücken wurden sowohl um die Elle herum, als auch durch die Membrana interossea ausgeführt. Man operierte

bereits in v. Esmarch'scher Blutleere und erkannte klar die Bedeutung der Asepsis für ein gutes Operationsresultat ohne unerwünschte Verwachsungen der transplantierten Sehnen. Auch außerhalb Deutschlands wandte man diese und ähnliche Methoden an, jedoch blieben die Operationen an der cerebral geschädigten oberen Extremität im Gegensatz zu denen an der unteren Extremität zahlenmäßig weit hinter den anfänglichen Erwartungen zurück. DOWD (8) führte dies 1910 auf die vielen Enttäuschungen zurück, die den Eingriffen in diesem äußerst komplizierten und schwer berechenbaren Gebiet folgten.

Tabelle über HOFFA's Operationen (1906)

<u>Zweck der Operation</u>	<u>Operationsmethode</u>
Beseitigung des Pronationsspasmus	Ablösung des M.pronator teres vom Condylus int. humeri
Active Supination	HOFFA'sche Pronatorplastik Periostale Verpflanzung der Sehne des Flexor carpi ulnaris über das Dorsum des Vorderarms auf die Facies volaris radii (FRÄNKEL)
Tendinöse Fixation des Handgelenks in Mittelstellung	Verkürzung des M. extens. carpi radial. long. " " " " " ulnär. " " " " " digitor. commun.
Active Dorsalflexion der Hand und active Streckung der Grundglieder der Finger	Verpflanzung des M.flex. carpi ulnar. auf den Extens. digitor. commun. Verpflanzung des M.flex. carpi radial. auf den Extens. digitor commun. Verpflanzung des M.extens. carpi radial. long. auf den Extens. digitor. commun.
Beseitigung der ulnaren Abduktion	Verlängerung des M.extens. carpi ulnar.
Beseitigung der Adduktionsstellung des Daumens	Verkürzung des M.extens. poll. long.
Active Abduktion des Daumens	Verpflanzung des M.flex. carpi radial. auf den Extens. poll. long. Verpflanzung des M.flex. carpi radial. auf den Abdukt. poll. long. Verpflanzung des halben M. extens. carpi radial. brev. auf den Extens. poll. long.
Beseitigung der Beugekontraktur im Ellenbogengelenk	Durchschneidung des Lacertus fibrosus " " M.biceps brachii in der Armbeuge
Active Steckung des Ellenbogengelenks (Ersatz des Triceps brachii)	Passive Verpflanzung des M.triceps auf den Deltoides (HOFFA)
Active Elevation des Oberarms (Ersatz des Deltoides)	Verpflanzung des M. cucullaris auf den Deltoides (HOFFA)

HOFFA (19) sah folgende Faktoren als wesentlich für völlige oder teilweise Mißerfolge an:

- a) mangelhafte Vorbehandlung der Fälle, d.h. die vorhandene Deformität bzw. Kontraktur muß vor der Sehnenoperation korrigiert sein
- b) fehlerhafte Operationspläne
- c) fehlerhafte Operationstechnik
- d) ungenügende Nachbehandlung, die zu Rezidiven der zunächst erfolgreich erscheinenden Operation führt

Er spaltete auch den Gipsverband sofort nach dem Erhärten.

Man wußte also schon damals sehr genau, worauf man bei der operativen Behandlung der spastischen Armlähmung im einzelnen achten mußte, um ein gutes Operationsergebnis zu erzielen.

Drei Punkte dürften daher wesentlich für Mißerfolge und Stagnation in der damaligen Zeit und den darauf folgenden Jahrzehnten sein:

- a) eine nicht ausreichend exakte Indikationsstellung zur Operation
- b) falsche bzw. unzureichende Erkenntnisse über die Neuro- und Pathophysiologie der infantilen Cerebralparese
- c) Mangel an ausreichenden, sich ergänzenden Operationsmethoden, um den diffizilen und stark variierenden Folgeerscheinungen der Cerebralparese an der Hand gerecht zu werden.

Deshalb ist die 1922 von M. PAGE (40) in London in 6 Fällen angegebene Ursprungsablösung und Distalverlagerung der gesamten Unterarmbeugemuskulatur als ein bedeutender Fortschritt in der operativen Behandlung der infantilen Cerebralparese anzusehen. Er löste mit dieser Operation die bis dahin zur Beseitigung der Beugekontraktur des Handgelenks nach seinen Angaben üblichen beiden Methoden ab, nämlich:

- a) die Verkürzung beider Unterarmknochen
- b) die Verlängerung der einzelnen verkürzten Sehnen

Beide Operationen wiesen hohe Rezidivraten auf.

Unter PAGE's ersten 6 Operationen befanden sich neben 3 Kontrakturen nach Ulnarislähmung und 1 ischämischen Kontraktur je 1 spastische Mono- und

Hemiplegie.

Seine Op-Methode unterscheidet sich praktisch nicht von der von M. LANGE (31) angegebenen und auch bei den Patienten an der Orthopädischen Poliklinik in München durchgeführten Technik.

Daneben beschreibt PAGE in der gleichen Arbeit die von GÖB als Erweiterung der Entspannungsoperation der Daumenballenmuskulatur nach MATEV 1966 erstmals durchgeführte Ursprungsablösung und Distalverlagerung des kontrakten M. flexor pollicis longus. PAGE nahm diesen Eingriff von der Inzision für die Lösung der Unterarmbeugemuskulatur auf der ulnaren Seite vor, während GÖB anfangs einen gesonderten Hautschnitt über der Volarseite des Radius durchführte.

BAUMANN (3) gibt an, daß die von PAGE beschriebene Ursprungsablösung der Flexoren-Pronatoren Gruppe bereits vorher von H.v. BAYER (1915), ERLACHER (1920) und SILFVERSKJÖLD (1921) durchgeführt wurde.

INGLIS und COOPER (24) bestätigen 1966, daß diese Methode zwar öfters erwähnt, aber doch wenig beachtet wurde seit ihrer Einführung.

Sehr bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang die Arbeit eines in Wien tätigen v. ABERLE (1). Er beschreibt darin bereits 1906, also ca. 10 Jahre vor den allgemein angegebenen ersten Ursprungsverlagerungen der Unterarmbeuger ein Operationsverfahren, das als unmittelbarer Vorläufer der totalen Ursprungsverlagerung angesehen werden muß.

v. ABERLE ging von der Erkenntnis aus, daß es bei den bisher zur Beseitigung von Beugekontrakturen des Handgelenks ausgeführten Sehnenverlängerungen auch bei glatter Wundheilung fast immer zum Zusammenbacken der in ein und derselben Schicht liegenden 11-12 Durchtrennungsstellen kam. Die Schwierigkeit wurde noch dadurch erhöht, daß einerseits die notwendige Verlängerung in den leichtesten Fällen 5-6 cm, in den schweren jedoch bedeutend mehr betrug, und daß es sich andererseits meist um atrophisches Gewebe, um zarte, dünne Sehnen handelte.

Die zweite damals übliche Methode aber, die Resektion eines Knochenstückes,

widersprach dem Grundsatz, das Knochengerüst auf Kosten der Weichteile zu schonen.

v. ABERLE zitiert dann DREHMANN, der mit gutem Erfolg bei einer ischämischen Kontraktur eine Verlängerung durch Inzision der bindegewebig degenerierten Muskelmasse selbst, also proximal der Sehnenübergänge, durch die "Einschaltung einer Art Inscriptio tendinea in die verkürzte Muskulatur" erzielte.

v. ABERLE ging jedoch noch einen Schritt weiter. Er trennte vom Caput commune der Hand- und Fingerbeuger am Epicondylus medialis humeri den oberflächlichen Anteil dieser Muskelmasse in toto ab. Darin waren die Ursprünge des M. flexor carpi radialis, des M. palmaris longus und des M. flexor digitorum superficialis enthalten. Den M. flexor carpi ulnaris und den M. flexor digitorum profundus konnte er wegen ihrer ausgiebigen Ursprünge an Ulna und Radius technisch nicht abtrennen, so daß er bei diesen beiden Muskeln noch die üblichen Sehnenverlängerungen durchführte. Den M. pronator teres schonte er absichtlich.

Nach vollständiger Streckung von Handgelenk und Fingern vernähte er dann die distalwärts verlagerten oberflächlichen Muskelursprünge auf den angefrischten M. flexor digitorum profundus. Zusätzlich begann v. ABERLE nach abgeschlossener Wundheilung mit einer schrittweisen Überstreckung des Handgelenks im Gipsverband.

Er führte diesen Eingriff bei einer schweren ischämischen Muskelkontraktur und bei einer hochgradigen spastischen Hemiplegie mit sehr guten Frühzeitergebnissen durch.

Über die z.T. noch gegenwärtig angegebene, der eigentlichen Ursprungsverlagerung ebenfalls sehr nahe stehende Ursprungsverlagerung der Medianusgruppe s.S. 40.

In den folgenden zwei Jahrzehnten kam es zu einer offensichtlichen Stagnation im Ausführen der bekannten Operationen als auch im Einführen neuer erfolgreicher Methoden. 1942 berichtet GREEN (17) über 15 größtenteils erfolgrei-

reiche Transplantationen des M. flexor carpi ulnaris auf die radialen Handgelenkstrecker. Dagegen hielt PHELPS (41) 1955 einen recht pessimistischen Vortrag über Langzeitergebnisse der operativen Behandlung der Cerebralparese. Er untersuchte 242 Patienten, bei denen ca. 500 Operationen durchgeführt wurden, davon etwa die Hälfte von gut bekannten Orthopäden. Die Operationen lagen 5 bis 43 Jahre zurück. Von den Methoden an der oberen Extremität hielt PHELPS nur die Operationen an Knochen für sehr erfolgreich, während er Muskeltransplantationen und -ablösungen, Neurektomien und Alkoholinjektionen für wertlos erachtete. Als Hauptursache für diese unbefriedigenden Ergebnisse nahm PHELPS die leichtfertige Übernahme der bei der Poliomyelitis angewandten Operationsmethoden auf die Behandlung der Cerebralparese an. Dennoch hält er Operationen zur Behandlung der Cerebralparese bei entsprechend exakter Indikation und richtiger Wahl der Eingriffe für unbedingt notwendig.

Bevor die heute gebräuchlichen Methoden systematisch dargestellt werden, seien noch einige inzwischen kaum mehr anzuwendende Eingriffe am Nervensystem erwähnt. Die Nervenleitung kann an zwei Stellen, peripher an den motorischen Nerven oder zentral an den sensiblen hinteren Rückenmark-Wurzeln durchtrennt werden.

1) Teilresektion der motorischen Nerven nach STOFFEL

STOFFEL wollte den Nerv noch relativ zentral abtrennen, heute trennt man ihn aber wegen der zahlreichen Anastomosen zwischen den einzelnen Nervenfasern, die die häufigen Rezidive bedingen, ganz peripher am Muskelast ab.

Die Technik besteht darin, daß man durch elektrische Nervenreizung in Situ exakt den zu schwächenden Muskelast bestimmt und dann $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ des Nervenquerschnitts auf mindestens 1 cm Länge reseziert. Ruhigstellung und Nachbehandlung unterscheiden sich nicht wesentlich von den später zu besprechenden Maßnahmen bei den gegenwärtig üblichen Operationsmethoden.

Die wichtigsten Deformitäten werden folgendermaßen nach STOFFEL behandelt:

a) Ellenbogenbeugekontraktur

Teilresektion des N. musculocutaneus

b) Unterarmpronationskontraktur

Totalresektion der Äste des N. medianus für:

- M. pronator teres
- M. flexor carpi radialis
- M. palmaris longus

c) Hand- und Fingerbeugekontraktur

Teilresektion der Äste des N. medianus und N. ulnaris für:

- M. flexor carpi ulnaris und radialis unter Auslassen der Äste für die Fingerbeuger

Das Operationsziel ist nur eine Teildurchtrennung der Nerven und Schwächung der speziell erregten Muskulatur, nicht aber die Totaldurchtrennung mit anschließender Lähmung.

Eine erschwerende, zur Vorsicht bei diesen Operationen ermahnende Eigenschaft des Spasmus ist folgendes Faktum:

Der Spasmus springt nach Operationen von einer Muskelgruppe auf eine andere, vorher nur gering spastische Muskelgruppe über (HASS).

Die zur Behandlung der Unterarmpronationskontraktur angewandte Totalresektion nach SELIG besteht in der vollständigen Resektion der präparierten Nerven von mehreren cm Länge.

GÖB (11) äußert sich folgendermaßen zur Operation nach STOFFEL:

"Von einer Stoffelung der Nerven am Unterarm sind wir abgekommen, da wir aus der Kenntnis der Tonusregulierung über das Gammasystem glauben, daß nach Nerventeilresektion ein großer Teil der Tonusfasern mitreseziert und die Aktivität des Muskels wesentlich eingeschränkt wird. Mit der Verlängerung der Sehnen tritt sowieso eine Herabsetzung des Spasmus und eine dosierbare Tonusabnahme ein, was mit Hilfe der Stoffel'schen Methode nicht erreichbar ist".

2) Durchschneidung der hinteren sensiblen Wurzeln nach FOERSTER

Diese Behandlungsmethode wurde 1908 durch FOERSTER eingeführt und zunächst hauptsächlich zur Behandlung des

a) Morbus Little

vorgenommen. Sie wurde jedoch bald wieder für den Morbus Little aufgegeben, da diese große Operation nicht im Verhältnis zu den erreichten Behandlungsergebnissen stand.

Außerdem wurde sie noch zur Behandlung der Folgen nach

b) Querschnittslähmung

angewandt. Für diesen Zweck wurde sie längere Zeit über durchgeführt, da die Anfangserfolge sehr gut waren. Später sah man aber, daß die Spasmen nach einiger Zeit zurückkehrten. Außerdem traten häufig infolge der schweren Sensibilitätsstörungen fortschreitende, tiefgreifende Decubitalgeschwüre auf, die schließlich zum Tode führten. Daher führt man auch diese Operation heute nicht mehr aus.

Noch eine weitere Operation wird in diesem Zusammenhang genannt, die aber schon ganz in den Bereich der Neurochirurgie fällt.

3) Die frontale longitudinale Myelotomie nach BISCHOF

Sie besteht aus einer frontalen Rückenmarksspaltung. Durch die Durchtrennung der "kollateralen" Synapse KÖLLIKERS, den Verbindungsfasern zwischen Hinterhorn und Vorderhornzelle, soll eine Unterbrechung der segmentalen, peripheren Reflexbögen erzielt werden.

III) Die gegenwärtigen Operationsmethoden

Die systematische Einteilung der heute üblichen Operationen an der oberen Extremität erfolgt sinnvollerweise nach dem Zweck der Eingriffe. Als Grundlage dienen dabei die von M. LANGE (30, 31) und BAUMANN (3) angegebenen Methoden, die auch im wesentlichen bei den an der Orthopädischen Poliklinik in München operierten Patienten angewandt wurden. Erwähnt werden außerdem einige von anderen Operateuren ausgeführte Methoden mit ihren Ergebnissen.

Insgesamt werden alle diese Operationen weitaus seltener durchgeführt als diejenigen an der unteren Extremität, da es sich z.T. um mühselige Fili-granoperationen (LANGE) handelt, die, wie bereits näher ausgeführt, eine verständnisvolle Mitarbeit des Patienten bei der sorgfältigen Nachbehandlung erfordern.

1) Die Ursprungsverlagerung der Unterarmbeugemuskulatur zur Behandlung der Beugekontraktur des Handgelenks und der Finger

Diese Methode, die in der deutschen Fachliteratur als Operation nach SILFVERSKJÖLD (M. LANGE 31) und SCAGLIETTI (GÖB 14), in der anglo-amerikanischen nach PAGE (INGLIS und COOPER 24, WHITE 60) benannt wird, wird bereits seit mehr als 50 Jahren durchgeführt.

Außer zur Behandlung der Hand- und Fingerbeugekontrakturen dient sie gleichzeitig zur Beseitigung der Ellenbogenbeugekontraktur und der Pronationskontraktur des Unterarms.

Die Technik besteht aus der Ablösung der gesamten Flexoren-Pronatoren Gruppe vom Epicondylus medialis humeri und der anschließenden Distalverlagerung dieser Unterarmmuskulatur, bis eine ausreichende Korrekturstellung von Hand und Fingern möglich ist. Daher ist bei einer starken Beugekontraktur die Unterarmbeugemuskulatur auch noch von der Ulna, der Membrana interossea und vom Radius unter ängstlicher Schonung der Nervenäste abzutrennen. Zusätzlich muß bei einer starken Ellenbogenbeugekontraktur

noch der Lacertus fibrosus und evtl. der Ansatz des M. brachialis durchtrennt werden. Der N. ulnaris muß in die Ellenbeuge verlagert werden, und die nach distal verlagerte Muskulatur wird bei leichter Dorsalflexion des Handgelenks und gestreckten Fingern am Periost der Ulna und an der Unterarmfascie wieder fixiert. Die Ruhigstellung erfolgt im Oberarmhandgips bei rechtwinkliger Ellenbogenbeugung, Dorsalflexion des Handgelenks von ca. 160 Grad und annähernd gestreckten Fingern für ca. 4 Wochen.

Nachbehandlung:

- Unterarmhandschiene über mehrere Monate, evtl. Jahre zunächst tags und nachts, später u.U. nur noch als Tagesfunktionsschiene.
- Krankengymnastik, die bereits während der Ruhigstellung nach ca. 10 Tagen mit Anspannungsübungen im schalenförmig eröffneten Gipsverband beginnt und über Jahre regelmäßig mit aktiven und passiven Hand- und Fingerübungen fortgesetzt werden muß.

Diese Methode wird von M. LANGE und GÖB bereits seit über 10 Jahren regelmäßig mit gutem Erfolg angewandt. GÖB führte sie bei 56 der 60 zwischen 1961 und 1971 an spastischer Armlähmung operierten Patienten durch.

Sie ist auch im angloamerikanischen Raum in den letzten 5 Jahren empfohlen worden. Noch 1966 schrieben INGLIS und COOPER (24), daß bisher noch kein ausführlicher Bericht über eine signifikante Anzahl nach dieser Methode operierter Patienten vorliege. Sie berichten dann detailliert über die ausnahmslos guten Ergebnisse bei 18 mit diesem Eingriff operierten Patienten. Der durchschnittliche Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug bei ihnen allerdings nur 17 Monate. Über sehr gute Erfahrungen mit dieser Operation berichten auch SWANSON (55, 56) 1968 und 1970, HOUSE (60) und WHITE (60) 1971 bei den meisten seiner 27 nachuntersuchten Patienten.

SAMILSON und MORRIS (48) erzielten dagegen in 3 Fällen nur enttäuschende Ergebnisse mit dieser Methode.

BAUMANN (3) sieht nach eigenen Erfahrungen den Hauptgrund für ein gutes Ergebnis bei dieser Operation in der noch ausgiebigeren Ablösung der Muskelursprünge als es gewöhnlich beschrieben wird.

M. LANGE (30) gibt eine zweite ähnliche Methode zur Behandlung der Pronations- und Handgelenkbeugekontraktur an. Es ist die

1a) Ursprungsverlagerung der Medianusmuskelgruppe

Es sind betroffen der M. pronator teres, der M. flexor carpi radialis und der radiale Anteil der oberflächlichen Fingerbeuger. Nach M. LANGE's Angabe wurde diese Methode von H. v. BAYER und SILFVERSKJÖLD beschrieben und insbesondere von ERLACHER empfohlen.

Operationstechnik, Ruhigstellung und Nachbehandlung erfolgen entsprechend der Ursprungsverlagerung der gesamten Unterarmbeugemuskulatur. M. LANGE schreibt zwar noch 1968, daß man auch diese zweite Methode anwenden kann, bevorzugt aber auch die totale Ursprungsverlagerung, deren gute Resultate häufig gerade durch die möglichst radikale Ablösung sämtlicher Beugemuskeln bedingt sind, wie bereits kurz erwähnt wurde.

KAISER (25) in Berlin empfiehlt ebenfalls die gelegentliche Durchführung der Kaudalverlagerung der Medianusmuskelgruppe bei einer Handgelenkbeugekontraktur. Die Ursprungsverlagerung der gesamten Unterarmbeuger gibt er nicht an.

2) Sehnenverpflanzungen als zusätzliche Operationen bei der Behandlung der Hand- und Fingerbeugekontrakturen

Während INGLIS und COOPER (24) sowie SWANSON (55, 56) die alleinige Ursprungsverlagerung der Unterarmbeuger als ausreichend für ein gutes Ergebnis ansehen, erachtet GÖB (11, 14) es in den meisten Fällen für notwendig, die stark geschwächten Finger- und Daumenstrecker zusätzlich durch Überpflanzung eines Kraftspenders in Form des M. flexor carpi ulnaris zu stärken.

WHITE (60) hingegen erzielte die sichersten Erfolge bei gleichzeitig durchgeführter Handgelenkarthrodese in 12 von den erwähnten 27 Fällen.

Bei den 29 nachuntersuchten Fällen, die dieser Arbeit zugrunde liegen, führte GÖB 26 mal die Ursprungsverlagerung der Beuger durch und dazu bei 24

Patienten noch die Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris auf den Handrücken, bzw. auf die Finger- und Daumenstrecker. Insgesamt führte er die Kombination dieser beiden Grundeingriffe zwischen 1961 und 1971 bei 52 der 60 operierten Patienten in Verbindung mit weiteren Eingriffen durch.

Im einzelnen werden folgende Möglichkeiten der Sehnentransplantationen zu diesem Zweck angegeben:

a) Verpflanzung des M. flexor carpi ulnaris

- subperiostal auf den Handrücken
- auf die Sehnen des M. extensor digitorum communis und M. extensor pollicis longus und z.T. noch zusätzlich auf die des M. abduktor pollicis longus und M. extensor pollicis brevis
- auf die Sehne des M. extensor carpi radialis longus oder brevis, bzw. auf beide gemeinsam

Bei diesen Transplantationen gibt es noch verschiedene grundsätzliche Ausführungsmöglichkeiten.

Während BAUMANN (3), EGGERS und EVANS (9), GREEN (17), GREFF und BANKS (18), KEATS (26) und SWANSON (54, 56) die Sehne des M. flexor carpi ulnaris außen um die Elle herumleiten, änderte GÖB diese Methode 1963 bei seinen Operationen ab und führt die Sehne dieses Muskels seitdem durch die spaltförmig eröffnete Membrana interossea. Auch STRAUB (24) wählt diesen Weg, den TOWNSEND (58) bereits 1899 in 1 Fall einer infantilen cerebralen Hemiplegie mit bildlich dokumentiertem guten Erfolg durchführte. Gleichzeitig verlagerte er noch den M. flexor carpi radialis und den M. palmaris longus durch die Membrana interossea auf die Fingerstrecker. TOWNSEND äußerte sich folgendermaßen über dieses Problem:

"Welche dieser beiden operativen Verlagerungsmöglichkeiten der Sehne, nämlich um die Elle herum, oder durch die Membrana interossea, vorzuziehen ist, kann nur schwierig entschieden werden, solange nicht mehr Operationen vorliegen. Die Verlagerung durch die Membrana interossea ist jedoch nicht schwierig und einen Versuch wert. Zahlreiche Gesichtspunkte dieser Art kön-

nen nur aufgrund realistischer Erfahrung an einer größeren Zahl von Fällen entschieden werden, als bisher in der Literatur vorliegen".

M. LANGE (31) zog wegen der angeblichen Verwachsungsgefahr die Umleitung außen um den Unterarm vor.

SAMILSON und MORRIS (47, 48) üben hingegen beide Methoden aus, je nach der im einzelnen erwünschten neuen Funktion. Sie leiten die Sehne des M. flexor carpi ulnaris um die Elle herum, wenn sie außer einer Stärkung der Handgelenkextensoren noch eine vermehrte Supinationswirkung erzielen wollen. Ist die Supination aber wenig gestört, führen sie die Sehne durch die Membrana interossea.

Auch GREEN (17), nach dem diese Operation häufig benannt wird, und der sie bereits vor 1942 an 15 spastischen Armen mit gutem Erfolg durchführte, und die Anhänger seiner Methode betonen besonders die erfolgreiche Behandlung der Pronationskontraktur. Sie befestigen die Sehne daher auch überwiegend an den radialen Handgelenkextensoren, während GÖB ausschließlich die beiden anderen oben aufgeführten Befestigungspunkte wählt, da er die Pronationskontraktur im wesentlichen durch die Ursprungsablösung der Flexoren-Pronatoren Gruppe vom Epicondylus medialis humeri behandelt.

Bis 1967 verlagerte GÖB den M. flexor carpi ulnaris überwiegend auf die Finger- und Daumenstrecker sowie auf den langen Daumenabduktor, um primär eine Stärkung dieser stark geschwächten Muskulatur zu erzielen. Zur Stabilisierung des Handgelenks führte er damals häufig gleichzeitig eine Handgelenkarthrodese neben der fast immer erfolgenden Ursprungsverlagerung der Beuger durch. Seit 1968 verpflanzte GÖB den M. flexor carpi ulnaris mit zwei Ausnahmen nur noch subperiostal auf die Basis der mittleren Metacarpalia bzw. auf die mittleren Carpalia zur Stärkung der Handgelenkextension. Eine Handgelenkarthrodese war in diesen Fällen bisher nicht mehr nötig gewesen.

SAMILSON und MORRIS (48) bezeichnen aufgrund ihrer elektromyographischen Untersuchungen den M. flexor carpi ulnaris als den stärksten Handgelenkbeuger. Seine Verpflanzung auf den M. extensor carpi radialis longus

und brevis um die Elle herum halten sie für angebracht, wenn die Handgelenkmuskulatur schwach, die Fingerstreckmuskulatur aber noch ausreichend stark ist und keine fixierte Kontraktur vorliegt. Eine evtl. vorhandene Pronationskontraktur muß vorher durch Ablösen des M. pronator teres oder quadratus, oder beider beseitigt werden.

Ist hingegen die Fingerstreckmuskulatur stark geschwächt, die Handgelenkstreckmuskulatur aber noch ausreichend funktionsfähig, und liegt keine Kontraktur des M. flexor digitorum superficialis vor, verpflanzen SAMILSON und MORRIS den M. flexor carpi ulnaris auf den M. extensor digitorum communis.

GREEN (17) und KEATS (26) ziehen diesen Ansatzpunkt nur selten den radialen Handgelenkextensoren vor.

Eine zusätzliche unterschiedliche Ausführung dieser Operation ist bei gleichzeitiger Ursprungsablösung der Unterarmbeugemuskulatur möglich. Während GÖB bei der Verpflanzung des M. flexor carpi ulnaris dessen Ursprung gemeinsam mit dem der anderen Handgelenk- und Fingerbeuger ablöst, empfehlen BAUMANN (3), HOUSE (60) und SWANSON (56), den Ursprung des M. flexor carpi ulnaris in diesem Fall unversehrt zu lassen.

Schließlich sei noch auf gewisse Unterschiede bei der Verpflanzung des M. flexor carpi ulnaris auf den M. extensor carpi radialis longus oder brevis oder auf beide gemeinsam hingewiesen. GREEN und BANKS (18) machen folgende Differenzierung: Mit der Sehne des M. extensor carpi radialis longus, die weiter radial liegt, erzielt man eine bessere Zugrichtung für die Supination und eine bessere Korrektur der ulnaren Deviation während die Sehne des M. extensor carpi radialis brevis eine mehr zentrale Dorsalflexion ermöglicht.

SAMILSON und MORRIS (48) berichten, daß J. V. BASMAJIAN in "Muscles Alive" elektromyographisch nachwies, daß der M. extensor carpi radialis brevis bei der reinen Handgelenkstreckung aktiver als der M. extensor carpi radialis longus ist. Beim Greifen und beim Faustschluß dagegen ist der M. extensor carpi radialis longus aktiver als der brevis. Sie ziehen es daher

vor, den M. flexor carpi ulnaris auf die beiden radialen Handgelenkstrecker zugleich zu überpflanzen.

Auf jeden Fall muß bei einer Transplantation des M. flexor carpi ulnaris, wie überhaupt bei sämtlichen Sehnenverpflanzungen, eine vorhandene Beuge- und Pronationskontraktur vorher restlos beseitigt werden.

KEATS (26) und GREEN und BANKS (18) halten diese Operation sogar sehr häufig für den einzig notwendigen und geeigneten operativen Eingriff, um eine ausreichende Funktion der Hand zu erzielen. Besonders GREEN betont aber, daß speziell diese Methode wie auch andere Muskeltransplantationen eine bereitwillige, verständnisvolle Mitarbeit des Patienten erfordere.

An einer spastischen Hand hat FRANKE diese Operation 1898 vermutlich als erster durchgeführt.

Alle weiter bekannten und auch durchgeführten Sehnentransplantationen haben nicht annähernd die gleiche therapeutische Bedeutung bei der Behandlung der Hand- und Fingerbeugekontrakturen erlangt. Dennoch sind sie in speziellen Fällen immer wieder einmal indiziert und tragen dann auch entsprechend zur Funktionsverbesserung bei. Deshalb sollen sie auch hier erwähnt werden.

Allgemein gilt für sämtliche Muskeltransplantationen, was GÖB (11) zur Verpflanzung des M. flexor carpi ulnaris bemerkt:

"Immer ist dabei zu bedenken, daß der verpflanzte Flexor carpi ulnaris oft schon ein geschädigter Muskel ist und nicht immer eine volle Funktionsfähigkeit erreichen wird. In sehr vielen Fällen wird der verpflanzte Muskel, wie auch STOFFEL schon betonte, lediglich als Tenodese wirken".

b) Verpflanzung des M. flexor digitorum superficialis

- auf die Sehnen des M. extensor digitorum communis und M. extensor pollicis longus

Diese Methode wandte GOLDNER (15) bei starker Beugekontraktur der Finger an. Er berichtet 1955 über zwei erfolgreich verlaufene Operationen.

MC CUE, HONNER und CHAPMAN (7) verpflanzten die Sehnen des Mittel-

und Ringfinger des M. flexor digitorum superficialis durch die Membrana interossea mit sehr gutem Erfolg auf den M. extensor digitorum communis. Gleichzeitig transplantierten sie den M. brachioradialis auf den in sein altes Bett zurückgeführten M. flexor pollicis longus.

REICHARD (44) führte diese Muskeltransplantation bereits 1902 ebenfalls durch die Membrana interossea aus. Er erzielte dabei in Kombination mit anderen Sehnenverpflanzungen und -verkürzungen ein recht gutes Ergebnis.

c) Verpflanzung des M. flexor carpi radialis

- auf die Sehnen der Handgelenk- oder Fingerstrecker

SAMILSON und MORRIS (48) schlagen diesen Eingriff zur zusätzlichen Stärkung der extrem geschwächten Strecker in seltenen Fällen vor. Man sollte dabei sehr vorsichtig sein, da die Beugekraft durch diese Operation so stark geschwächt werden kann, daß eine aktive Palmarflexion und das Auslassen eines Griffs unmöglich werden.

STRAUB (24) führt auch bei diesem Eingriff wie bei der Verpflanzung des M. flexor carpi ulnaris die Sehne durch die Membrana interossea.

INGLIS, COOPER und BRUTON (23) führten diese Operation zur Kräftigung der Fingerstrecker nur 1 mal bei 28 zwischen 1964 und 1967 an der spastischen Hand operierten Patienten durch. Das Gesamtoperationsergebnis bei diesem Patienten war gut.

d) Verpflanzung des M. brachioradialis

- auf die Sehnen des M. extensor carpi radialis longus und brevis
- auf die Sehnen des M. extensor digitorum communis und M. extensor pollicis longus

Einige Autoren benutzen den von Natur aus kräftigen M. brachioradialis gelegentlich erfolgreich zur Transplantation als neuen Kraftspender. Während SAMILSON und MORRIS (48) und SWANSON (56) ihn aber nur zur Behandlung der Beuge- und Adduktionskontraktur des Daumens vorschlagen, verpflanzen MC CUE, HONNER und CHAPMAN (7) ihn mit überwiegend gu-

tem Erfolg bei 33 Patienten zur Beseitigung der meisten charakteristischen Hand- und Fingerdeformitäten. Wichtig bei dieser Transplantation ist, daß der M. brachioradialis nach proximal soweit wie möglich mobilisiert wird, um eine maximale Kontraktionsamplitude zu erlangen. Falls dies nicht getan wird, kann auch dieser Muskel nur als Tenodese wirken. Auf eine gerade Verlaufslinie des Muskels zu seinem neuen Ansatzpunkt wird bei diesem Eingriff ebenfalls großer Wert gelegt. Die Ruhigstellung erfolgt für 5 Wochen, bei schwerer Spastik für 6 Wochen.

e) Verpflanzung des M. palmaris longus

- auf den Handrücken

Diesen Eingriff nahm GÖB in 4 Fällen vor, kombiniert mit der Ursprungsverlagerung und Stärkung der geschwächten Strecker durch den M. flexor carpi ulnaris. Dabei führte er die Sehne 3 mal durch die Membrana interossea und 1 mal um die Elle herum.

f) Verpflanzung des M. extensor carpi radialis longus und brevis

- auf die Sehnen der Fingerstrecker

Diese Operation führte GÖB in 2 Fällen durch, um die stark geschwächten Fingerstrecker außer durch den M. flexor carpi ulnaris noch zusätzlich zu stärken. In beiden Fällen wurde das Handgelenk gleichzeitig zur genügenden Stabilisierung arthrodesiert.

3) Sehnenverlängerungen und -durchtrennungen zur Behandlung der Handgelenk- und Fingerbeugekontrakturen

Diese Methoden wurden besonders in den Anfangszeiten der operativen Behandlung der spastischen Armlähmung durchgeführt und spielen heute noch an der unteren Extremität eine hervorragende Rolle.

INGLIS und COOPER (24) empfehlen Sehnenverlängerungen für Fälle, bei denen die Beugekontraktur auf einen oder zwei Muskeln begrenzt ist, also für eine relativ leichte Ausgangsspastik. Auszuführen ist die Verlängerung am

Übergang der Muskulatur zur Sehne.

Interessanterweise erwies sich die einfache Sehnedurchtrennung des M. flexor carpi ulnaris bei 5 Patienten gegenüber der Verpflanzung desselben Muskels auf die radialen Handgelenkextensoren bei 16 Patienten in einer klinisch funktionellen und elektromyographischen Nachuntersuchung von SAMILSON und MORRIS (48) als völlig gleichwertig. Dieses Ergebnis bestätigt auch BAUMANN (3), der den M. flexor carpi ulnaris 5 mal auf die radialen Handgelenkextensoren überpflanzte und bei 5 anderen Patienten eine einfache Z-förmige Sehnenverlängerung vornahm. Er erzielte durch beide Eingriffe und bei gleicher Nachbehandlung sehr ähnliche Operationsergebnisse. BAUMANN sieht darin einen Hinweis, daß für einen koordinierten Einsatz des verlagerten M. flexor carpi ulnaris erhebliche Schwierigkeiten bestehen.

SAMILSON und MORRIS (48) führten außerdem noch bei folgenden Muskeln Sehnedurchtrennungen an der spastischen Hand von 40 Patienten in insgesamt 128 operativen Eingriffen durch:

- M. flexor digitorum superficialis (8 mal)
- M. palmaris longus (3 mal)
- M. flexor digitorum superficialis und profundus (2 mal)

Sie führten diese Eingriffe hauptsächlich bei Patienten mit lange bestehenden starken Fingerkontrakturen durch. In einigen Fällen hatten sich dabei die Fingernägel schon in die Hohlhand gebohrt, so daß die Operation allein aus hygienischen und kosmetischen Gründen angezeigt war. Die in 3 Fällen durchgeführte Ursprungsablösung der Handgelenk- und Fingerbeugemuskulatur blieb bei ihnen erfolglos.

KEATS (26) verlängerte den M. flexor digitorum superficialis in 1 Fall mit befriedigendem Gesamtergebnis.

MORTENS (38) erzielte bei seinen Sehnedurchtrennungen der Handgelenkbeuger, sowie bei gleichzeitiger Transplantation derselben auf den Handrücken und auf die Fingerstrecker keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Allerdings erreichte er insgesamt bei seinen 54 operativen Eingriffen an 17 spastischen

Händen und Armen größtenteils unbefriedigende Ergebnisse.

INGLIS und COOPER (24) bezeichnen die Sehnenverlängerungen noch 1966 als die bisher neben der Handgelenkarthrodese einzig nützlichen Operationen zur Behandlung der Beugekontraktur von Handgelenk und Fingern. Seit der von ihnen gutgeheißenen Einführung der Ursprungsverlagerung der Beuger hat letzterer Eingriff die Sehnenverlängerungen in diesem Behandlungsbereich praktisch völlig verdrängt.

In der gleichen Weise äußert sich SWANSON (54, 55, 56). Während er noch 1960 nur die Sehnendurchtrennung und -verlängerung der Handgelenk- und Fingerbeuger zur Behandlung der Handgelenkbeugekontraktur durchführte, empfiehlt er 1968 und 1970 nur noch die Ursprungsablösung der Unterarmmuskulatur mit Distalverlagerung als eine sehr erfolgreiche Methode neben den üblichen Sehnenverpflanzungen.

4) Tenodesen als weitere Hilfsmaßnahmen zur Behandlung der Beugekontraktur des Handgelenks und der Finger

Ein Muskel, der nicht mehr in seiner Aktion willkürlich vom Patienten kontrolliert werden kann, kann dennoch bei geeigneter Befestigung bzw. Verlagerung zur Stabilisierung eines Gelenkes beitragen. Diese Methode ist daher besonders bei Spastikern mit athetotischer Lage angebracht.

Außerdem kann man selbst bei Muskeln, die fast keine funktionsfähigen kontraktile Fasern mehr besitzen, immer noch den Gelenke stabilisierenden Tenodesen-Effekt des als straffe Muskel-Sehnen Bänder fungierenden, noch vorhandenen Gewebes ausnutzen.

GÖB führte gegen Beugekontrakturen Tenodesen durch mit den:

- M. extensor carpi radialis
- M. extensor carpi ulnaris

Er bezeichnet diese Eingriffe als oft unumgänglich, da die Tendenz des Handgelenks, wieder in Beugestellung zu geraten, sich als sehr erheblich erweist trotz Ursprungsverlagerung der Beuger und Verpflanzung des M. flexor carpi

ulnaris auf den Handrücken (14). An anderer Stelle (11) empfiehlt er diese beiden Tenodesen besonders bei der Behandlung von Jugendlichen, bei denen die Muskelfunktion des M. flexor carpi ulnaris nur ein geringes Ausmaß erwarten läßt.

GÖB führte diese Operationen am Radius 7 mal und an der Ulna 4 mal zwischen 1961 und 1971 durch, überwiegend allerdings in den früheren Jahren. Seit 1966 übte er sie nicht mehr aus. Er ersparte besonders Jugendlichen mit diesen Methoden u.U. eine knöcherne Versteifung des Handgelenks.

Von anderen Autoren wird über diese Tenodesen nicht berichtet.

5) Raffung der Fingerstrecker

Dieser Eingriff ist praktisch bei jeder Korrektur einer Handgelenk- und Fingerbeugekontraktur unumgänglich, da die seit langer Zeit überdehnte Streckmuskulatur funktionsunfähig ist. Nur wenn sie unter einer angemessenen Spannung steht, kann sie ihre Funktion wieder aufnehmen und langsam verstärken. Diese Erkenntnis reicht bis in die Anfangszeiten der operativen Behandlung der spastischen Hand zurück und fand ihren Ausdruck in den damals häufig durchgeführten Verkürzungen der überdehnten Handgelenk- und Fingerstreckmuskulatur. F. LANGE (29) erzielte 1902 durch entsprechende Sehnenraffungen, die er den Sehnenresektionen bzw. -durchtrennungen mit anschließender Vernähung weit vorzog, gute Ergebnisse.

6) Die Handgelenkarthrodeose zur Behandlung der Handbeugekontraktur

Auch diese Operation wird bereits seit der Jahrhundertwende ausgeführt. Sie wurde wie fast alle Operationen zur Behandlung der spastischen Armlähmung zunächst wegen einer schlaffen Handmuskellähmung durchgeführt. M. LANGE (30) gibt v. WINIWARTER als Begründer dieser Operation an.

Bis vor wenigen Jahren gehörte diese Methode zu den am häufigsten durchgeführten Operationen an der spastischen Hand. Besonders PHELPS (41), POLLOCK (43), COOPER (6) und EGGERS und EVANS (9) halten sie in Be-

richten zwischen 1955 und 1963 für den sichersten und erfolgreichsten Eingriff an der spastischen oberen Extremität. PHELPS (41) stützt sich dabei im wesentlichen auf 1957 veröffentlichte Untersuchungen an 242 Patienten, deren ca. 500 Operationen 5 bis 43 Jahre zurücklagen.

POLLOCK (43) äußert sich folgendermaßen über die Handgelenkarthrodese: "Selbst wenn nur wenig Hoffnung auf eine vermehrte Handfunktion besteht, ist die Operation gerechtfertigt, weil das verbesserte Aussehen die Moral fördert. In vielen Fällen wird eine Verbesserung in beidem, der Funktion und dem Aussehen, erzielt. Manchmal werden durch den Eingriff Gebiete beeinflusst, die mit dem Operationsgebiet nicht direkt zusammenhängen. Die Beseitigung grober athetotischer Bewegungen nach einer erfolgreichen Arthrodese des Handgelenks reduziert die Bombardierung des Gehirns durch periphere Stimuli".

MORSCHER (37) sieht in der Handgelenkarthrodese die einzige Behandlungsmöglichkeit einer arthrogenen Kontraktur des Handgelenks. Er verweist speziell auf den positiven psychischen Erfolg allein durch die kosmetische Verbesserung der Hand, besonders bei Hemiplegikern.

Andere Autoren, wie z.B. GOLDNER (15, 18), SAMILSON und MORRIS (48), TUBIANA (59) und WHITE (60) führen sie mit gutem Erfolg durch, räumen ihr aber keine Vorrangstellung ein.

Wegen der sehr guten Erfahrungen mit den in den letzten 10 Jahren zunehmend ausgeführten Ursprungsablösungen der Unterarmbeuger und Muskeltransplantationen auf den Handrücken hält eine weitere Gruppe von Operateuren die Handgelenkarthrodese heutzutage nur noch in sehr seltenen Fällen für angebracht. Zu ihnen gehören BAUMANN (3), GREEN und BANKS (18), INGLIS und COOPER (24), KEATS (26), SWANSON (54, 56) und HOUSE (60).

INGLIS und COOPER (24) erzielten zwar bei 60% ihrer 1966 nachuntersuchten 24 Handgelenkarthrodosen Besserungen, alle weiteren operativen Maßnahmen zur Verbesserung der Greiffunktion von Daumen und Fingern scheiterten aber durch den Verlust des Zweigelenk-Tenodesen-Effektes.

Auch BAUMANN (3) sieht in diesem Eingriff überwiegend nur funktionelle Nachteile und führte ihn deshalb bei seinen Patienten nie aus.

GREEN und BANKS (18) berichten 1962, daß sie seit den letzten 20 Jahren keine Handgelenkarthrodese mehr durchzuführen brauchten, da die Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris diesen Eingriff bei ihren Patienten völlig verdrängte.

Allerdings ist die Indikationsbreite zur Operation an der spastischen oberen Extremität bei ihnen wesentlich eingeschränkt. Sie operieren nämlich nur Patienten, die vor der Operation ihre Fingerbewegungen willkürlich kontrollieren und Unterarm sowie Handgelenk passiv ausreichend bewegen können. Fixierte Kontrakturen werden von ihnen also nicht versorgt. Auf diese Tatsache weist auch GOLDNER in der ihrem Vortrag folgenden Diskussion besonders hin (18). Er sagt:

"Die Handgelenkarthrodese sollte an den Schluß der Liste der durchzuführen- den Eingriffe gesetzt werden. Ich persönlich bin nicht dafür, sie gänzlich abzuschaffen...

Bei den Patienten, über die die Autoren berichtet haben, war die Handgelenkarthrodese weder nötig, noch wünschenswert, aber das sollte nicht die Meinung aufkommen lassen, daß sie niemals notwendig ist. Die Handgelenkarthrodese ... ist ein brauchbarer Eingriff, wenn sie zur richtigen Zeit und an der geeigneten Hand durchgeführt wird. Die Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris auf den M. extensor carpi radialis longus oder brevis erzielt keine Fingerstreckung ... und korrigiert nicht fixierte Kontrakturen. Die Autoren haben dies betont; es sollte noch einmal betont werden".

Zusammenfassend darf man vielleicht sagen, daß man heutzutage mit der Indikation zur Handgelenkarthrodese besonders bei Jugendlichen sehr zurückhaltend sein sollte angesichts der guten Ergebnisse anderer weniger einschneidender Methoden. In einzelnen Fällen, besonders bei sehr lange bestehenden schweren Kontrakturen mit entsprechend ausgeprägter Schwächung der Extensoren, sowie bei stärkerer Begleitathetosis oder aber nach erfolglosen Weichteileingriffen, ist diese Methode auch heute noch unbedingt zu berücksichtigen.

Das Alter spielt für die Arthrodesen eine große Rolle. Die untere Altersgrenze ist viel umstritten gewesen, sie wurde allgemein schon mit 6 bis 8 oder 8 bis 10 Jahren (ROCHER, STEINDLER) im Schrifttum angegeben, während andere rieten, bis nach dem 10. Lebensjahr (BUNNELL) zu warten.

M. LANGE (30) rät, sie erst nach dem 14. Lebensjahr auszuführen. SAMILSON führt sie ab dem 13. und GOLDNER ab dem 13.-14. Jahr durch. GÖB's jüngster Patient mit einer Handgelenkarthrodesen war 12 1/2 Jahre alt.

Die oberste Grenze setzt M. LANGE (30) mit etwa 50 Jahren an.

KEATS (26) hält die Handgelenkarthrodesen u.U. zur Kontrolle starker dyskinetischer, willentlich unbeeinflussbarer Handgelenkbewegungen für notwendig, die den Patienten beim Gehen mit Krücken stark beeinträchtigen. In jedem Fall sollte man sie erst nach sämtlichen Weichteiloperationen und nicht vor dem 13. bis 15. Lebensjahr durchführen.

Unbedingt sollte man präoperativ das Handgelenk mittels einer Schiene oder eines Gipsverbandes in die vorgesehene Stellung bringen, sofern die Kontraktur noch nicht fixiert ist, um die in dieser Position vorhandene Restfunktion zu überprüfen. Man muß bei dieser Operation den Zweigelenk-Tenoseden-Effekt von Fingerbeugern und -streckern nämlich genau beachten:

Die Fingerbeuger und -streckern funktionieren als Tenodesen, wodurch Greifen und Loslassen praktisch nur durch Beugen und Strecken des Handgelenks möglich ist. Bei gestrecktem Handgelenk ist die Faust also mehr oder weniger geschlossen und kann in dieser Stellung nicht mehr geöffnet werden. Ohne geeignete Zusatzoperationen wäre dieser Eingriff in so einem Fall streng kontraindiziert.

M. LANGE (31) gibt als Voroperation die Ursprungsverlagerung an. Etwa 4 Wochen später folgt dann als Hauptoperation die Handgelenkarthrodesen. Er hält sie bei Erwachsenen für erforderlich, da die Widerstände der Unterarmbeugemuskulatur auf die Dauer zu stark sind, und weil die Hand- und Fingerextensoren durch die lange Verkürzung der Beugemuskulatur so überdehnt und geschwächt sind, daß sie auch nach erfolgreicher Kontrakturenbeseitigung

nicht die Kraft haben, ausreichend Hand und Finger zu strecken. Er weist auf die Rezidivgefahr hin.

GÖB (11) empfiehlt die Handgelenkarthrodese besonders bei älteren Leuten. Er führte sie bei seinen 60 Patienten 18 mal zwischen 1961 und 1970 durch. Die bei allen Patienten erfolgte Ursprungsverlagerung, sowie verschiedene Muskeltransplantationen nahm er stets gleichzeitig vor. In den letzten Jahren hat die Zahl der Arthrodesen bei seinen Operationen deutlich gegenüber früher abgenommen.

M. LANGE (31) gibt folgende Technik an:

"Um eine schnelle Verknöcherung herbeizuführen und um den störenden Einfluß der Muskelspasmen auszuschalten, ist die Fixierung der resezierten Gelenkflächen durch eine Kompressionsarthrodese unter Verwendung des Doppelspannbügels erforderlich. Um eine geeignete Verknöcherung des trophisch gestörten Knochens zu erhalten, verbindet man die Druckarthrodese mit der Spanarthrodese. Der Span wird dem Darmbeinkamm entnommen".

Die Kompression beläßt man für 4 Wochen, einen Unterarmhandgips für 3 Monate, d.h. bis die Arthrodese vollständig durchgebaut ist.

Über die funktionell optimale Stellung der Arthrodese herrschen verschiedene Ansichten. Während GÖB, LANGE (30, 31), sowie CARROL und CRAIG (5) stets in 160 Grad, MORSCHER (37) in 150 Grad und EGGERS und EVANS (9) in 145 Grad Dorsalflexion arthrodesieren, empfehlen KEATS (26) und SAMILSON und MORRIS (48), die günstigste Stellung durch Herausfinden der besten Greif- und Loslaßbewegung der Finger während präoperativer Gipsfixierung des Handgelenks zu bestimmen. Diese Maßnahme ist bei einer fixierten Beugekontraktur natürlich ohne Voroperation nicht möglich.

KEATS führte weiter aus, daß eine Dorsalflexion von 155 - 160 Grad bei der Cerebralparese nicht immer am günstigen ist, weil eine aktive Fingerstreckung bei dieser Handgelenküberstreckung erschwert sein kann. Er hält die Neutralstellung am geeignetesten.

Auch GOLDNER (15) hält die Fixierung in 155 - 160 Grad Dorsalflexion nicht

immer für zufriedenstellend, da in dieser Stellung die Spannung der Fingerbeuger zunimmt und die Fingerbeugedeformität wie auch der eingeschlagene Daumen verstärkt werden. Er sagt weiter, daß die Neutralstellung von 180 Grad bei bestimmten Händen erfolgreich war. Andere Hände erreichten eine bestmögliche Funktion bei einer Handgelenkarthrodese von 175 - 170 Grad Volarflexion, weil in dieser Stellung Greif- und Loslaßbewegungen mit dem geringsten Kraftaufwand ausgeführt werden.

Ebenso sehen MC CUE et al. (7) eine Arthrodese des Handgelenks in 180 Grad oder gar leichter Volarflexion bei einer spastischen Hand für ideal an im Gegensatz zur schlaffen Lähmung, bei der eine Dorsalflexion angezeigt ist.

Es muß hier aber betont werden, daß die physiologisch günstigste Gebrauchsstellung der normalen Hand einer leichten Dorsalflexion von ca. 160 Grad entspricht, wovon man sich selbst jederzeit an der eigenen Hand überzeugen kann. Wenn also durch die gleichzeitige Ursprungsverlagerung der Unterarmbeugemuskulatur für eine ausreichende Entspannung dieser Muskeln gesorgt wird, steht der funktionell so günstigen leichten Dorsalflexion des Handgelenks nichts mehr entgegen.

Die Ursprungsverlagerung aber wird bei fast allen Befürwortern der Handgelenkfixation in leichter Volarflexion nicht vorgenommen.

Weiterhin weist keiner der Gegner der Handgelenkarthrodese in Dorsalflexion auf die in Neutralstellung, bzw. gar leichter Volarflexion vermehrte Rezidivgefahr hin. Denn durch die in dieser Stellung begünstigte Zugrichtung der Beuger können diese selbst nach ausgiebiger Schwächung u. U. das Handgelenk wieder volarwärts ziehen und somit die Arthrodese lockern oder gar ganz aufheben.

Auch über die im einzelnen zu arthrodiesierenden Knochen und Gelenke herrschen unterschiedliche Ansichten.

GOLDNER (15) erstreckt die Arthrodese bei schweren spastischen Händen über Radius, Handwurzelknochen und Os metacarpale II und III. Das ulnarkarpale und distale radio-ulnar Gelenk werden intakt gelassen, um Pronation

und Supination zu erhalten.

GOLDNER (15), KEATS (26) und SAMILSON und MORRIS (48) verzichten auf eine Arthrodesen der Carpometacarpalgelenke, wenn eine geringgradige Bewegung des Handgelenks für den Zweigelenk-Tenodesen-Effekt der Fingerbeuger und -strecker erwünscht ist.

GÖB frische in den meisten Fällen die gegenüberliegenden Gelenkflächen von Radius und Ulna einerseits und der proximalen Handwurzelreihe andererseits an, was nach M. LANGE etwa einer sparsamen Gelenkresektion entspricht, und führte dann eine Druckarthrodesen mit Spannbügel durch. Bei starken Spasmen stellte er eine zusätzliche Knochenspanüberbrückung vom Radius über die mittleren Handwurzelknochen bis zur Basis des Os metacarpale II und III her. Er sicherte die Arthrodesen durch Kirschnerdrähte.

M. LANGE (30) sagt zu der von einigen Autoren wegen der gleichzeitigen Versteifung der Intercarpalgelenke abgelehnten Knochenspanüberbrückung folgendes:

"Mitversteifung der Intercarpalgelenke bei Knochenspanbenutzung ist kein Nachteil. Sie erhöht die Erfolgsaussichten der Arthrodesen. Die gelenkphysiologischen Betrachtungen, daß in den Intercarpalgelenken eine leichte Streck- und Radialabduktionsbewegung möglich sei, die den Faustschluß begünstigen, halten wir nicht für stichhaltig genug, um auf die Spanarthrodesen zu verzichten, die die Erfolgsaussichten der Handgelenkarthrodesen ganz wesentlich verbessert. Das Entscheidende ist, daß eine wirklich dauerhafte Versteifung des Handgelenks erreicht wird. Bleiben auch nur federnde Wackelbewegungen bestehen, so ist nicht nur die Gefahr gegeben, daß die Hand sich allmählich in eine für den Gebrauch ungünstige Beugestellung einstellt, es ist vielmehr damit zu rechnen, daß Schmerzen auftreten".

POLLOCK (43) sicherte die Handgelenkarthrodesen nur bei athetotischer Komponente mit einem zusätzlichen Knochenspan.

Bei extrem spastischen Handgelenk- und Fingerbeugern schlugen KEATS (26), POLLOCK (43) und SAMILSON und MORRIS (48) die früher noch häufiger

durchgeführte Herausnahme der proximalen Handwurzelknochen vor, um das Handgelenk in die gewünschte Streckstellung zu bringen.

Auch GÖB nahm in 2 Fällen einer Handgelenkarthrodese die Resektion der proximalen Handwurzelreihe vor.

EGGERS und EVANS (9) führten nur diese Technik der Handgelenkarthrodese durch, um so eine ausreichende Handgelenkstreckung ohne zusätzliche Spannung der ohnehin kontrakten Beuger zu erzielen.

Während von den meisten Autoren keine seitliche Deviation des Handgelenks bei der Arthrodese empfohlen wird, schlug COOPER (6) 1952 zur passiven Abduktion des Daumens eine ulnare Deviation von 45 Grad wegen des so in Kraft tretenden Tenodesen-Effekts der Daumenstrecker und -abduktoren vor.

Auch EGGERS und EVANS (9) befürworten eine allerdings nur leichte ulnare Deviation des arthrodesierten Handgelenks aus dem gleichen Grund.

7) Die Behandlung der Adduktions- und Beugekontraktur des Daumens

Die Daumenkontrakturen stellen das wohl größte Problem bei der Behandlung der spastischen Hand dar. Entsprechend werden in der Literatur zahlreiche Möglichkeiten operativer Eingriffe an Knochen, Sehnen, Muskeln und übrigen Weichteilen des Daumens angegeben. Auch einige dieser Methoden wurden bereits um die Jahrhundertwende ausgeübt, im wesentlichen aber nur Muskelverpflanzungen zur Stärkung der geschwächten Daumenextensoren und -abduktoren, sowie Verkürzungen der letzteren. Bei leichteren spastischen Zuständen verbesserten sich Daumenfunktion und Stellung teilweise ohne spezielle Daumenoperationen nach der operativen Behandlung der Hand- und Fingerdeformitäten, es trat aber auch des öfteren das Gegenteil ein. Hand und Finger konnten dann zwar aktiv gestreckt werden, die starke Adduktion des Daumens verhinderte aber fast jede sinnvolle Handfunktion.

INGLIS, COOPER und BRUTON (23) geben an, daß der Verlust der Daumen-

funktion die Brauchbarkeit der ganzen Hand bei den Tätigkeiten des täglichen Lebens um 50% vermindere. Falls der Daumen dazu noch die Funktion der anderen Finger behindert, wie etwa beim eingeschlagenen Daumen, ist die Hand praktisch funktionslos.

Ursache der Daumendeformität ist die Kontraktur und Spastik des M. adduktor pollicis, des M. interosseus dorsalis I, des M. flexor pollicis brevis und des M. abduktor pollicis brevis. Der ständige Spasmus dieser Muskeln, sowie des M. flexor pollicis longus, führt zur Überstreckung und Schwächung der Antagonisten, also des M. abduktor pollicis longus und des M. extensor pollicis longus und brevis. Auf diese Weise wird die Deformität noch zusätzlich verstärkt.

Bei dem Versuch, den Daumen aus der Hohlhand herauszubekommen, tendiert der Patient dazu, das Handgelenk in eine extreme Beugestellung und Ulnardeviation zu bringen. Diese Stellung verlängert den Weg der Daumenextensoren und des M. abduktor pollicis longus und ermöglicht dadurch eine geringe Funktion, während zugleich der M. flexor pollicis longus ein wenig entspannt wird.

Als Ziel der operativen Behandlung dieser spastischen Daumenkontraktur wird daher neben der Beseitigung der Adduktions- und Beugekontraktur noch eine Muskelverstärkung zur aktiven Daumenstreckung und -abduktion erstrebt.

- a) Weichteiloperation zur Beseitigung der spastischen Kontraktur nach MATEV und ihre Modifizierung nach GÖB in Kombination mit diversen Muskeltransplantationen zur Stärkung der Daumenextension und -abduktion

Diese Methode hat seit ihrer erstmaligen Erwähnung 1963 aufgrund ihrer guten Ergebnisse die bis dahin dominierenden verschiedenen Daumenarthrodesen stark zurückgedrängt.

MATEV (35) gibt 1963 bei seinem Bericht über die ersten 7 mit gutem Erfolg durchgeführten Eingriffe folgende Technik an:

Von einem palmaren Zugang entlang der Basis des Thenar werden der M. adduktor pollicis, der M. flexor pollicis brevis und die distalen zwei Drittel des M. abduktor pollicis brevis von ihren Ursprüngen am Metacarpale III, den Carpalia und dem Ligamentum carpi transversum abgelöst. Von demselben Zugang aus wird dann der größere Teil des in der Tiefe liegenden M. interosseus dorsalis I vom Metacarpale I abgetrennt. Als nächstes wird das Ligamentum carpi transversum über der Sehne des langen Daumenbeugers eingeschnitten. Die Sehne wird aus ihrem Gleitfach volarwärts in die Hohlhand verlagert, um die Verkürzung des gesamten Muskels mit seiner Sehne durch den jetzt verkürzten Weg auszugleichen.

Als nächstes empfiehlt MATEV zur Unterstützung der Daumenabduktion und -extension noch folgende Eingriffe:

- Verpflanzung des M. extensor carpi radialis longus
auf den M. abduktor pollicis longus bzw.
auf den M. extensor pollicis brevis und
- Verkürzung der Sehne des M. abduktor pollicis longus
und M. extensor pollicis brevis.

Bei diesen Muskeltransplantationen ist darauf zu achten, daß die durch die Beugekontraktur und Ulnardeviation des Handgelenks oft volarwärts verlagerten Sehnen des M. abduktor pollicis longus und M. flexor pollicis longus und brevis wieder in ihre ursprüngliche Position zurückgebracht werden. Nur dann können die zur Verstärkung ausgewählten Muskeln durch geeignete Zugrichtung die ihnen zugeordnete Funktion bestmöglich ausüben.

Die Ruhigstellung erfolgt im Unterarmhandgips bei korrigierter Stellung des Daumens in Abduktion und Extension für 4 Wochen.

Zur Nachbehandlung sind Tag- und Nachtschienen in Korrekturstellung des Daumens neben der Übungsbehandlung erforderlich.

Neben MATEV empfehlen auch noch M. LANGE (31), BAUMANN (3), SWANSON (56) und besonders GÖB (12) diese Methode.

GÖB führte die von MATEV angegebene Originalmethode bei seinen Patien-

ten 13 mal seit 1965 durch. Für besonders starke Beugekontrakturen des Daumens veränderte er jedoch kurze Zeit später das Verfahren folgendermaßen:

GÖB verlagert nicht den M. flexor pollicis longus aus seiner Sehnenscheide, da selbst nach diesem Eingriff häufig der lange Daumenbeuger immer noch stark verkürzt ist, zumal nach der Dorsalstreckung der Hand die Verkürzung des Daumenbeugers sich umso mehr verstärkt, sondern er löst seinen Ursprung am Radius ab und läßt ihn distalwärts rutschen. Er führte diese Operation seit 1966 an 8 Patienten mit gutem Erfolg durch.

Zur Stärkung der Extension und Abduktion des Daumens empfiehlt GÖB die Kopplung des M. extensor pollicis longus und des M. abduktor pollicis longus an den durch die Membrana interossea dorsalwärts verpflanzten M. flexor carpi ulnaris. Außerdem verpflanzte er auch noch folgende Muskeln zu diesem Zweck:

- M. extensor carpi radialis longus und brevis
auf M. abduktor pollicis longus
- M. flexor carpi radialis
auf M. extensor pollicis longus
- M. palmaris longus durch die Membrana interossea
auf den M. abduktor und extensor pollicis longus
- Tenodese des M. abduktor pollicis longus
- Tenodese des M. abduktor und extensor pollicis longus
an M. extensor digitorum communis
- Verlagerung des radialen Anteils der Sehne des M. flexor pollicis longus subcutan zur Streckaponeurose nach STEINDLER

SWANSON (56) hält die Ablösung des M. interosseus dorsalis I gewöhnlich nicht für notwendig. Er hält den M. brachioradialis für den am besten geeigneten Kraftspender der geschwächten Daumenextensoren und -abduktoren. Der M. brachioradialis muß dabei möglichst weit nach proximal mobilisiert werden. Um eine Überstreckung des Metacarpophalangealgelenks durch den kräftigen Brachioradialis zu vermeiden, muß dieses Gelenk zu-

sätzlich stabilisiert werden. Dies geschieht bei Kindern durch eine Kapselraffung des MCP-Gelenks und bei Erwachsenen durch eine Arthrodese.

Die bereits vor 1938 von BURMAN ausgeführte

Tenotomie des M. adduktor pollicis und M. interosseus
dorsalis 1

allein führte häufig zur Swan-Neck-Deformität des Daumens, die besonders SWANSON (54, 56) ausführlich abhandelt.

Diese Methode wurde in Kombination mit der Sehnenverlängerung des M. flexor pollicis longus, verschiedenen Muskeltransplantationen zur Stärkung der geschwächten Daumenstrecker und -abduktoren, sowie häufiger Arthrodese des MCP-Gelenks des Daumens im anglo-amerikanischen Sprachbereich bis zum Bekanntwerden der Methode nach MATEV und vielerorts auch noch später überwiegend zur Behandlung der Daumenkontraktur angewandt. Es seien hier nur MC CUE, HONNER und CHAPMAN (7) 1970, GOLDNER (15) 1955, INGLIS, COOPER und BRUTON (23) 1970, INGLIS und COOPER (24) 1966, KEATS (26) 1965 und SAMILSON und MORRIS (48) 1964 genannt.

GOLDNER (15) führte diese Methode 2 mal erfolgreich durch, arthrodesierte dabei gleichzeitig das MCP-Gelenk des Daumens und verhinderte somit die Swan-Neck-Deformität.

INGLIS et al. (23) führten diese Methode zwischen 1964 und 1967 an 16 Patienten in Kombination mit verschiedenen Muskeltransplantationen zur Stärkung der Daumenstreckung und -abduktion durch. Obwohl sie nur 1 mal das MCP-Gelenk arthrodesierten, erzielten sie bei 15 Patienten gute und zufriedenstellende Resultate, und nur 1 mal verlief die Operation erfolglos. Allerdings zeigten einige ihrer Patienten keine allzuschwere Ausgangsspastik und Deformität.

SAMILSON und MORRIS (48) beseitigten ebenfalls durch diesen Eingriff die Beuge- und Adduktionskontraktur des Daumens. Bei der anschließenden Transplantation zur Stärkung der Strecker und Abduktoren erzielten sie mit

dem M. flexor carpi radialis als Kraftspender 6 mal zufriedenstellende und 9 mal unbefriedigende Ergebnisse. Bei der Verpflanzung des M. brachioradialis hingegen erreichten sie in allen 4 Fällen zufriedenstellende Resultate. Falls nötig arthrodeseierten auch sie das MCP-Gelenk des Daumens.

Ebenso erzielten MC CUE et al. (7) bei der gleichen Entspannungsoperation des Daumens und anschließender Transplantation des M. brachioradialis als Kraftspender für den Daumen bei insgesamt 16 Patienten in 14 Fällen eine Verbesserung und nur 2 mal unbefriedigende Resultate.

Bereits 1922 gab Page zur Behandlung der Beugekontraktur des Handgelenks neben der Ursprungsablösung der Beuger vom Epicondylus medialis humeri auch die Ursprungsablösung und Distalverlagerung des M. flexor pollicis longus an, falls dieser kontrakt ist. Er führte diesen Eingriff ohne einen Extrahautschnitt von ulnar aus durch. Page verhinderte dadurch eine durch die Streckung des Handgelenks meist noch verstärkte Beugekontraktur des Daumens.

Auch SWANSON (56) gibt diese Methode 1968 zur Erweiterung der Ursprungsablösung der Unterarmbeuger als gelegentlich indiziert an. Er führt jedoch einen radial gelegenen zusätzlichen Hautschnitt durch, den auch GÖB bei diesem Eingriff zur Behandlung der Daumenbeugekontraktur bis vor kurzem vorzog.

b) Die Span- oder Blockarthrodese zwischen Metacarpale I und II für die Behandlung der Adduktionskontraktur

Nach M. LANGE (31) und GÖB (11) geht die Spanarthrodese zwischen Metacarpale I und II zur Wiederherstellung der Opposition und Abduktion schon auf O. FOERSTER (1931) zurück.

Sie wurde vor der erfolgreichen Entwicklung der Weichteiloperationen in Deutschland häufiger angewendet, in anglo-amerikanischen Ländern scheint sie hingegen wenig verbreitet zu sein.

M. LANGE (31) bezeichnet die Ergebnisse als gut, wenn der Span gut in seinem Bett am Metacarpale I und II sitzen bleibt und wenn er fest verknöchert.

LANGE schreibt 1968, daß er die Operation schon vor über 30 Jahren ausgeführt hat. Neben guten Resultaten sah er auch manchen Versager.

WITT verbesserte die Methode, indem er statt des relativ schmalen und entsprechend unsicher stabilisierenden Knochenspanns einen dreieckigen Knochenblock zwischen Metacarpale I und II einsetzte, der mehr als die proximale Hälfte des Intermetacarpalraumes massiv ausfüllte. Diese Blockarthrodese erwies sich als zuverlässiger bei der Behandlung der spastischen Adduktionskontraktur des Daumens, da die Erfahrung zeigte, daß ein größerer dreieckiger Knochenblock schneller eingebaut wird als kleinere Späne (11).

GÖB (11, 12, 13) erweiterte diesen Eingriff später dadurch, daß er einen übergroßen Knochenblock einsetzt, der die gesamte Fläche zwischen den beiden Metacarpalia ausfüllt und noch über das Grundgelenk nach distal hinausragt. Gleichzeitig arthrodesiert er neben dem auch bei der Spanarthrodese und Blockarthrodese nach WITT zu verknöchernenden Karpometacarpalgelenk des Daumens bei schweren spastischen Zuständen evtl. noch das Daumengrund- und Endgelenk.

LANGE (31) gibt folgende Technik an:

Von einem bogenförmigen Schnitt entlang der Basis des Thenar wird die Daumenballenmuskulatur vom Metacarpale I und II abgetrennt, und die Metacarpalia werden bis zu ihrer Basis freigelegt. Damit wird die Kontraktur gleichfalls größtenteils beseitigt. Der Knochenblock wird dem Darmbein entnommen und an den Seiten hohlrinnenförmig gestaltet, damit er sich gut an die angefrischten Metacarpalia anfügt, und eine knöcherne Verbindung zwischen Metacarpale I und II in guter Abduktions- und Oppositionsstellung entsteht.

Die Ruhigstellung im Unterarm-Hand-Daumengips wird durch zusätzliche Kirschnerdrähte für 4 Wochen gesichert.

Die Nachbehandlung muß über 3-4 Monate durch einen Unterarm-Handgips unter Einschluß des Daumens in guter Korrekturstellung durchgeführt werden.

Dieser Eingriff wird heute noch bei erheblicher Spastik und geringer Muskelaktivität der Antagonisten besonders bei den lange bestehenden Kontrakturen Erwachsener durchgeführt.

GÖB nahm die Spanarthrodese zwischen 1961 und 1962 an 8 Patienten vor und führte dann seit Ende 1962 die Blockarthrodese 9 mal aus, davon einmal mit Arthrodese des Grund- und Endgelenks des Daumens. In den meisten Fällen arthrodesierte er gleichzeitig das Handgelenk.

BAUMANN (3) bevorzugt grundsätzlich die Weichteilkorrektur, da der Seitgriff (Schlüsselgriff) zwischen Daumen und Zeigefinger durch den Knochenblock verhindert wird und "nur noch" der Spitzgriff möglich ist.

Es ist aber zu bedenken, daß der Spitzgriff die bedeutendste Finger-Daumenbewegung darstellt und damit elementare Grundlage der wesentlichen Handfunktionen ist. Falls er also aus dem Ergebnis einer Operation hervorgeht, muß der Eingriff unbedingt als höchst zufriedenstellend bezeichnet werden, auch wenn der Schlüsselgriff nicht möglich ist. Im umgekehrten Fall hingegen, also bei operativ ermöglichtem Schlüsselgriff und nicht erzielbarem Spitzgriff, resultiert nie eine optimale Handfunktion; u.U. ist dadurch nur eine sehr geringe Funktionsverbesserung erzielt worden.

EGGERS und EVANS (9) führen die Blockarthrodese nur dann durch, wenn alle anderen operativen Maßnahmen keine Verbesserung mehr erwarten lassen.

Ebenso wenden SAMILSON und MORRIS (48) sie nur sehr selten an, seit mit den Weichteiloperationen derselbe Erfolg erzielt und eine gewisse Beweglichkeit dabei erhalten werden kann.

Genauso ablehnend äußert sich SWANSON (56) der Blockarthrodese gegenüber.

Auch MC CUE et al. halten sie nicht für angebracht, da sie zwar den Daumen aus der Hand herausbringt, aber eine Unbeweglichkeit erzielt, die ein schlechtes funktionelles Resultat ergibt, wenn zusätzlich Deformitäten der Finger vorhanden sind (7).

Weiterhin wählt auch GOLDNER (15) die Blockarthrodese sowie die Arthrodese des Karpometacarpalgelenks wegen der entstehenden Rigidität des Daumens nur ungern, obwohl er die Handgelenkarthrodese und die Arthrodese des MCP-Gelenks des Daumens befürwortet, also keineswegs grundsätzlich Knochenoperationen geringschätzt.

Nur CARROLL und CRAIG (5) befürworten die Blockarthrodese zur Abduktion des Daumens.

MORSCHER (37) gibt noch die Spanarthrodese zum Erreichen einer Oppositions- und Abduktionsstellung des Daumens an.

c) Die Bolzungsarthrodese des Metacarpophalangealgelenks und des Interphalangealgelenks des Daumens

Diese bereits kurz erwähnten Eingriffe werden hingegen auch in der anglo-amerikanischen Literatur häufig angegeben. Sie werden dort besonders zur Vermeidung der Swan-Neck-Deformität des Daumens nach Muskeltransplantationen auf die Daumenstrecker und den Abduktor pollicis longus entweder gleichzeitig oder erst nach eingetretener Überstreckung des MCP-Gelenks durchgeführt.

M. LANGE (30) gibt folgende Technik für die Arthrodese des Daumengrundgelenks an:

Nach Längsspaltung der Gelenkkapsel wird ein kleiner zugespitzter Knochenbolzen in das Knochenende der vorher entknorpelten Grundphalange eingefügt. Dann werden die Grund- und Endphalange soweit herumgedreht, bis sie in guter Oppositionsstellung zur Fingerkuppe stehen. In dieser annähernden Streckstellung wird der aus der Grundphalange vorstehende Knochenbolzen in das ebenfalls entknorpelte Metacarpale I eingepaßt.

Die Ruhigstellung erfolgt für 4 Wochen im Unterarm-Hand-Daumengips, der das Endglied des Daumens mit einschließt.

Als Nachbehandlung ist eine weitere Gipsfixierung in guter Korrekturstellung für ca. 3 Monate erforderlich.

Dieses Verfahren gilt in analoger Weise auch für das Daumenendgelenk.

PHHELPS (41, 42) beobachtete gute Ergebnisse, falls alle Daumengelenke arthrodesiert waren. Besonders großen Wert legt er auf die Arthrodesese des Karpometacarpalgelenks, um so bereits die Basis des Daumens in Abduktion zu bringen.

INGLIS, COOPER und BRUTON (23) empfehlen eine Stellung des ersten MCP-Gelenks von 15 Grad Beugung, 15 Grad Abduktion und geringer Innenrotation, um eine möglichst günstige Ausgangsstellung für den Spitzgriff zu erhalten.

SWANSON (54) empfiehlt die Arthrodesese des Karpometacarpal- und Metacarpophalangealgelenks in einer Mittelposition des versteiften Daumens zum 2. und 3. Finger, da der Spitzgriff mit dem Zeigefinger öfters schwach, mit dem Mittelfinger dagegen gut ist.

GÖB arthrodesierte nur je 1 mal das Grund- und Endgelenk des Daumens. Er hält diese Arthrodesen bei leichten Fällen für angebracht, bei schweren Spasmen jedoch nicht für geeignet, die Adduktionskontraktur des Daumens dauerhaft zu beseitigen.

Weiterhin zählen GOLDNER (15), KEATS (26), POLLOCK (43) und SAMILSON und MORRIS (48), um nur einige zu nennen, diese Daumenarthrodesen zu den elementaren Operationen bei der Behandlung von Daumenkontrakturen und -funktionsschwächen.

KEATS (26) führt aus, daß ein instabiles MCP-Gelenk verbunden mit einer Adduktionskontraktur und Schwächung der Abduktoren und Strecker des Daumens evtl. zum Funktionsverfall des Karpometacarpalgelenk I führen kann. Die normale Funktion dieses Daumengelenks ist aber für die Daumenopposition, den Spitzgriff und auch grobe Greifbewegungen notwendig.

Daher sei GOLDNER der Meinung, daß die Stabilität des MCP-Gelenks ein für die Handfunktion entscheidender Faktor sei, und er empfehle deshalb sehr die Arthrodesese dieses Gelenks.

MC CUE et al. (7) arthrodesierten 3 mal das MCP-Gelenk und Interphalange-

algelenk des Daumens gemeinsam, 5 mal das MCP-Gelenk und 2 mal das Interphalangealgelenk jeweils allein in Verbindung mit der Transplantation des M. brachioradialis auf den M. extensor pollicis longus. Sie mußten also bei 20 der 16 mit dem M. brachioradialis versorgten Patienten zur Vermeidung einer Hyperextension oder -mobilität im MCP- und IP-Gelenk die gleichzeitige Arthrodese eines oder beider Gelenke durchführen.

Als nächstes seien noch zwei Varianten zur Behandlung des spastischen Daumens erwähnt, die im deutschen Sprachbereich speziell zur Behandlung der Cerebralparese nicht ausgeübt werden, im anglo-amerikanischen Bereich dagegen weit verbreitet sind, ohne daß ihnen aber eine allzu große Bedeutung als alternative Operationsmethoden zugemessen werden kann.

d) Z-Plastik des Intermetacarpalraums I

INGLIS, COOPER und BRUTON (23) führen die Z-Plastik bevorzugt bei der Adduktionskontraktur des Daumens durch.

Die Technik besteht in einem Z-förmigen Einschnitt der Haut mit dem darunterliegenden Unterhautfettgewebe über dem distalen Teil des Intermetacarpalraums I in der radio-ulnaren Ebene.

INGLIS et al. erzielen mit diesen Eingriff

- einen tiefer reichenden Weichteilzwischenraum des kontrakten und bis weit nach distal verwachsenen IMC-Raums I,
- die Darstellung des Ansatzes von M. adduktor pollicis,
- den Zugang zum Ursprung des M. interosseus dorsalis I und
- den Zugang zum MCP-Gelenk des Daumens.

Es lassen sich durch diese Inzision also noch gleichzeitig kontrakte kurze Daumenmuskeln ablösen. Sie führten diese Z-Plastik bei 14 von 28 operierten Patienten durch.

Auch MC CUE et al. führten die Z-Plastik im wesentlichen aus folgenden zwei Gründen aus:

- Sie erzielen mit diesem Eingriff eine Erweiterung der zugleich mit

den kontrakten Bändern, Sehnen und Muskeln verkürzten Haut. Besonders stark ist die Haut mit dem darunter liegenden Gewebe bei lange bestehenden Daumenadduktionskontrakturen geschrumpft, so daß auf konservativem Wege kein Erfolg erzielt werden kann.

- Sie stellen durch diesen Einschnitt die abzulösenden kontrakten Daumenmuskeln dar.

Allgemein wird die Z-Plastik im anglo-amerikanischen Raum häufig als Hautinzision zur Ablösung eines Teils der kontrakten Daumenmuskulatur benutzt, da sich die Entspannungsoperation der Daumenballenmuskulatur nach MATEV mit palmarer Inzision entlang der Thenarfalte in diesem Gebiet noch nicht ausreichend durchgesetzt hat. Außerdem werden die Schrumpfungsvorgänge im oberflächlichen Weichteilgewebe des Daumenballens von diesen Autoren in einen starken ursächlichen Zusammenhang mit der Adduktionskontraktur des Daumens gebracht.

SCHOCH (50) gibt die Z-Plastik allgemein bei Hautkontrakturen in der Daumen-Zeigefingerfalte an.

e) Opponens Plastik

GOLDNER (15) hält sie indiziert bei Lähmung oder Schwäche des M. opponens pollicis und anderer Daumenballenmuskeln wie auch bei Spastik der Fingerbeuger. Der Eingriff kann in Kombination mit der Arthrodesse des MCP-Gelenks des Daumens durchgeführt werden. Als günstigste Kraftspender zur Beseitigung der Opponensschwäche verpflanzt er die Sehnen des M. flexor digitorum superficialis vom Zeige- und Mittelfinger, auch falls dieser Muskel spastisch ist.

SAMILSON und MORRIS (48) verpflanzten erfolglos in zwei Fällen die Sehne des M. flexor digitorum superficialis vom Ringfinger zwecks Erzielen einer Oppositionsstellung des Daumens.

INGLIS et al. (23) führten die Opponens Plastik 3 mal mit geringem Erfolg durch. Sie berichten außerdem über 2 weitere Opponens Plastiken, die an ihren Patienten schon vorher ausgeführt waren und zur Tendenz einer Beu-

gung des MCP-Gelenk I führten, statt zu einer ausreichenden Opposition und Abduktion. Die Loslaßfunktion des Daumens wurde dadurch erschwert, und der Daumen bewegte sich beim Greifen zum Ringfinger hin.

Als letztes sei noch auf eine heute in ihrer ursprünglichen Form als überholt anzusehende Methode hingewiesen. Es ist die schon kurz erwähnte

f) Arthrodesen des Handgelenks in ulnarer Deviation

COOPER (6) hat diesen Eingriff zur Behandlung der Adduktionskontraktur des Daumens 1952 stark empfohlen. Er arthrodesierte das Handgelenk in 45 Grad Ulnardeviation und erzielte so durch den Tenodesen-Effekt der Daumenstrecker und -abduktoren eine mehr oder weniger starke passive Abduktion des Daumens. Den stark eingeschlagenen Daumen konnte er auf diese Weise aber kaum aus der Hand holen.

GOLDNER (15) stellt nur allgemein fest, daß die Entscheidung über eine ulnare Deviation bei der Handgelenkarthrodesen von der Funktion des Daumens abhängt.

EGGERS und EVANS (9) empfehlen eine weitaus geringere ulnare Deviation zur passiven Unterstützung der Daumenabduktion.

SAMILSON und MORRIS (48) halten diese Methode bei einer starken Adduktionskontraktur des Daumens für wenig sinnvoll.

8) Die Behandlung der Pronationskontraktur der Hand

Die Pronationskontraktur der Hand bzw. des Unterarms kommt zwar recht häufig vor, ist meistens aber nicht so stark ausgeprägt, daß sie die Hauptursache einer Funktionseinschränkung oder gar völligen Gebrauchslosigkeit der Hand darstellt. Außerdem birgt ihre Behandlung besonders leicht die Gefahr einer Überkorrektur in sich. Die dadurch erfolgende Supinationskontraktur ergibt eine wesentlich unangenehmere Funktionsbeeinträchtigung und ist auch therapeutisch schwieriger anzugehen.

GÖB beseitigt die Pronationskontraktur gleichzeitig mit der Handgelenkbeu-

gekontraktur durch die gemeinsame

a) Ursprungsverlagerung der Flexoren-Pronatoren Gruppe

Bei seinen 56 Ursprungsverlagerungen an 60 zwischen 1961 und 1971 operierten Patienten durchtrennte er 51 mal gleichzeitig mit den Beugerursprüngen das oberfläche Caput humerale des M. pronator teres am Epicondylus medialis humeri. Bei 2 Patienten durchtrennte er zusätzlich das tiefer gelegene, aber nur schwache Caput ulnare am Processus coronoideus ulnae. In 3 anderen Fällen schonte er dagegen den M. pronator teres ausdrücklich bei der Ursprungsverlagerung, da diese Patienten bereits präoperativ eine Tendenz zur Supination aufwiesen.

Auch BAUMANN (3) weist ausdrücklich darauf hin, daß Supinationsfehlstellungen des Unterarms eine relative Kontraindikation für die Ursprungsverlagerung bilden, aber zu den großen Seltenheiten gehören.

Ebenso beseitigt HOUSE (60) in ausgewählten Fällen die Pronationskontraktur mit diesem Eingriff.

INGLIS und COOPER (24) heben die Verbesserung der Pronationskontraktur bei allen ihrer 18 Patienten, die mit diesem Eingriff operiert wurden, besonders hervor.

HOFFA (19), der anfangs die Ursprungsverlagerung noch nicht kannte, löste den M. pronator teres allein von Epicondylus medialis humeri ab. Bei schweren Pronationskontrakturen ging er sogar noch einen Schritt weiter und befestigte den abgelösten M. pronator teres am Epicondylus lateralis humeri. So machte er aus dem Pronator einen Supinator.

TUBBY führte einen ähnlichen Eingriff mit dem Ansatz des M. pronator teres durch, den er von der latero-dorsalen Fläche des Radius abtrennte, durch die Membrana interossea zog und außen um den Radius herum möglichst nahe der alten Ansatzstelle wieder annähte. Auch er wandelte den Pronator also in einen Supinator um.

M. LANGE (31) führte die Ursprungsverlagerung bei Kindern nicht durch, sondern empfahl bei ihnen zur Beseitigung der Pronationskontraktur die

b) Tenotomie des M. pronator teres

LANGE hält sie für die einzige Operation, die man zweckmäßig bereits bei Kindern vom ca. 6. Jahr ab vornehmen kann.

Sie ist ein kleiner Eingriff und besteht in der offenen Tenotomie des M. pronator teres bei seinem Ansatz am Radius.

RETTIG (45) gibt auf dem 53. Kongreß in Hamburg 1966 an, daß ERLACHER und STEINDLER durch diesen Eingriff einen guten Einfluß auf die störende Hand- und Fingerstellung gewonnen haben.

INGLIS et al. (23) führten diese Methode bei 11 ihrer 28 operierten Patienten durch.

SWANSON (54) gibt diesen Eingriff noch 1960 an, während er ihn 1968 wegen der guten Beseitigung der Pronationskontraktur durch die Ursprungsverlagerung der Flexoren-Pronatoren Gruppe nicht mehr aufführt (56).

MORSCHER (37) gibt die Verpflanzung des M. pronator teres auf den M. extensor carpi radialis longus statt der einfachen Tenotomie an. Er möchte dadurch noch eine geringe Wirkung auf die Dorsalflexion der Hand erzielen.

Nur wenn dieser Eingriff allein zu keinem guten Ergebnis geführt hat, muß zusätzlich noch die

c) Tenotomie des M. pronator quadratus

durchgeführt werden (M. LANGE 30; KAISER 25; NIEDERECKER 39). Auch hier, erfolgte die Durchtrennung am Radius.

MORTENS (38) führte diesen Eingriff 2 mal erfolglos durch.

SAMILSON und MORRIS (48) empfehlen ebenfalls diese beiden Tenotomien einzeln oder gemeinsam bei Pronationskontrakturen vor geplanten Muskeltransplantationen. Sie heben hervor, daß nach elektromyographischen Untersuchungen von BASMAJIAN der M. pronator quadratus ein weitaus stärkerer Pronator als der M. pronator teres ist.

Eine besonders im anglo-amerikanischen Raum weit verbreitete andere Me-

thode ist die ebenfalls bereits bei der Behandlung der Handgelenkbeugekontraktur erwähnte

d) Transplantation des M. flexor carpi ulnaris um die Elle herum auf die radialen Handgelenkextensoren

Besonders GREEN (17) empfiehlt diesen Eingriff schon seit 1942 zur Verbesserung der aktiven Supination neben der primären Stärkung der Handgelenkstreckung.

GREEN und BANKS (18), KEATS (26) und SAMILSON und MORRIS (48) erreichen mit dieser Operation eine gute aktive Supination.

EGGERS und EVANS (9) heben hervor, daß neben der anwachsenden aktiven Supination eine ausreichende Pronation erhalten bleibt.

Auch POLLOCK (43) verweist auf diese Methode, zumal er mit der Tenotomie der beiden Pronatoren keinen Erfolg erzielte.

MORSCHER (37) bevorzugt diesen Eingriff wegen der gleichzeitigen Wirkung auf die Dorsalflexion der Hand ebenfalls.

Allgemein wird diese Methode von den Autoren ausgeführt, die die Ursprungsverlagerung nicht vornehmen.

BAUMANN (3) gibt zwar beide Methoden (a und d) an, scheint aber die Ablösung der Flexoren-Pronatoren Gruppe zur Beseitigung der Pronationskontraktur zu bevorzugen. Dasgleiche trifft auch für SWANSON (54, 56) zu.

GÖB verpflanzt den M. flexor carpi ulnaris seit 1963 durch die Membrana interossea, da er die Pronationskontraktur ausreichend durch die Ursprungsverlagerung behandelt und zudem Überkorrekturen befürchtet.

HOFFA (19) berichtet, daß FRAENKEL den M. flexor carpi ulnaris um die Elle herumführte und an der volaren Seite des Radius annähte. Er erreichte damit ebenfalls eine ausgezeichnete aktive Supination.

SAMILSON und MORRIS (48) geben schließlich noch eine knöcherne Operation an, falls die bisher aufgezählten Methoden sehr ausgeprägte Pronations-

kontrakturen nicht beheben können, die

e) Radio-ulnare Verknöcherung in Mittelstellung

Der M. pronator quadratus wird bei dieser Operation durchtrennt, das distale Ende der Ulna reseziert und die verkürzte Ulna fest mit dem Radius distal verblockt. Sie führten diesen Eingriff 2 mal mit zufriedenstellendem Ergebnis durch.

SWANSON (54) erwähnt noch eine weitere Knochenoperation, die

f) Radiusosteotomie

Sie wird allgemein zur Behandlung einer schweren Supinationskontraktur als proximale Rotationsosteotomie angegeben, kann aber auch bei schweren Pronationskontrakturen vorgenommen werden.

Abschließend sei noch auf einen Eingriff am Nervensystem hingewiesen:

g) Die partielle Nervenresektion nach STOFFEL

M. LANGE (31) vertrat noch 1968 die Ansicht, daß man sich dieser Methode auch heute noch bei den spastischen Kontrakturen an Unterarm und Hand in ausgewählten Fällen bedienen soll. Allerdings sollte man sie nur bei den posttraumatischen und postoperativen weichen Kontrakturen anwenden und frühestens nach dem 14. Lebensjahr.

GÖB führte in den letzten 10 Jahren lediglich in einem Fall die Durchtrennung von ca. 1/3 der muskulären Innervation des N. medianus durch.

9) Die Behandlung der Supinationskontraktur der Hand

Diese Deformität kann eine sehr unerwünschte Folge einer übermäßigen operativen Korrektur der fixierten Pronationsstellung der Hand sein. Sie kann aber auch in sehr seltenen Fällen primär Folge einer cerebralen Schädigung sein, besonders bei erwachsenen Spastikern.

Die Funktionseinschränkung der Hand ist bei dieser Deformität bedeutend schwerwiegender als bei der Pronationskontraktur. Deshalb verschonte GÖB auch in 3 Fällen von Ursprungsverlagerungen den M. pronator teres prophylaktisch zur Vermeidung der Supinationskontraktur.

In 2 anderen Fällen kam es dennoch zur Supinationskontraktur. Zu ihrer Beseitigung führte GÖB folgende Eingriffe durch:

a) Die Rotationsosteotomie am proximalen Radius

Nach diesem Eingriff kann die Hand in leichte Pronationsstellung gebracht und durch entsprechende Ruhigstellung im Gips und ausreichende Nachbehandlung auch in dieser Stellung gehalten werden.

Bei einem Patienten mußten außerdem noch folgende Weichteilkorrekturen vorgenommen werden:

b) Die Ursprungsablösung der Unterarmstrecker vom Epicondylus lateralis humeri

c) Die Verlängerung der Bizepssehne und Durchtrennung der Brachialissehne

Die entsprechenden Muskeln können alle bei einer Supinationskontraktur verkürzt sein und müssen deshalb verlängert bzw. abgelöst werden.

10) Die Behandlung der Ellenbogenbeugekontraktur

Diese Deformität wird durch die gleichen Eingriffe wie die stets gleichzeitig vorhandene Handgelenkbeugekontraktur operativ angegangen und wurde auch dort erwähnt.

Sie kommt in unterschiedlicher Stärke sehr häufig vor und kann zu unangenehmen Funktionsstörungen wie auch auffälligen kosmetischen Fehlstellungen führen. Die ausreichende Verbesserung dieser Deformität stellt kein allzu großes Problem dar, die vollständige Beseitigung der Beugekontraktur gelingt allerdings häufig nicht.

HOHMANN (39) warnt vor einer Verlängerung der Sehne des M. biceps brachii, da dieser Muskel im wesentlichen ein Supinator ist und beim Spastiker fast immer ohnehin schon eine Supinationsschwäche vorliegt.

11) Die Behandlung der Extensionskontrakturen der Finger 2-5

Die Swan-Neck-Deformität der Finger beruht auf einer Störung des Muskelgleichgewichts zwischen den Extensoren und Flexoren und auf einer sekundären Erschlaffung des Kapselbandapparates der proximalen Interphalangealgelenke. Sie tritt vor allem in Erscheinung, wenn der Patient versucht, die Finger zu strecken. Allgemein wird sie bei der ausgesprochenen Spastik selten angetroffen, bei athetotischer Lage hingegen öfters.

Verlust an Kraft beim Greifen und die kosmetische Beeinträchtigung können eine Operation erforderlich machen.

Besonders eingehend hat sich SWANSON (54, 56) mit dieser Deformität und ihrer operativen Behandlung beschäftigt. Die Operation der Wahl ist daher die von ihm eingeführte

a) Tenodese des proximalen Interphalangealgelenks durch die Sehne des M. flexor digitorum superficialis

Diese Operation ist heute im deutschen und anglo-amerikanischen Bereich in gleicher Weise allgemein anerkannt und wird auch entsprechend übereinstimmend nach der von SWANSON angegebenen Technik ausgeführt.

Das Sehnenfach der Flexoren wird auf Höhe des proximalen IP-Gelenks seitlich längs eröffnet. Gelenkkapsel und volare Knorpelplatte, Vincula brevia und Periost werden proximal des Gelenks reseziert. Dann wird die angeraute Sehne des M. flexor digitorum superficialis mit 2 Nähten durch Bohrlöcher an der ebenfalls aufgerauten Grundphalange befestigt, so daß das proximale IP-Gelenk in 20-40 Grad Beugung tenodesiert wird. Durch das sehnig fixierte Gelenk wird ein feiner Kirschnerdraht zur Sicherung getrieben.

Die Ruhigstellung erfolgt für 4 Wochen im Unterarm-Hand-Fingergips.

Zur Nachbehandlung wird eine Schiene getragen, die die Grundgelenke der Finger in annähernder Streckstellung, die Mittel- und Endgelenke in leichter Beugstellung hält. Der Kirschnerdraht wird nach ca. 8-10 Wochen entfernt.

SWANSON führt diesen Eingriff schon seit weit über 10 Jahren aus. Bei sorgfältiger Durchführung dieser Operation entstanden bei ihm niemals Fehlschläge.

MORTENS (38) hingegen, der diesen Eingriff 6 mal durchführte und allgemein bei seinen Operationen zur Behandlung der Cerebralparese schwache Ergebnisse erzielte, erlitt auch bei dieser Operation meistens Rückfälle.

Einige Autoren, z.B. GOLDNER (15), geben außerdem noch die bereits bei den Daumenkontrakturen erwähnte

b) Arthrodesen der proximalen und distalen Interphalangealgelenke der Finger

zur Behandlung von Überstreckungen derselben an.

Neben diesen Operationen werden noch ganz vereinzelt Muskeltransplantationen auf geschwächte Beuger angegeben, auf die aufgrund ihrer äußerst seltenen Indikation hier nicht weiter eingegangen wird.

12) Die Behandlung der Extensionskontraktur des Handgelenks

Diese Deformität ist bei der Cerebralparese ebenfalls sehr selten. Sie kann evtl. nach der operativen Behandlung einer Beugekontraktur des Handgelenks durch zu ausgedehnte Schwächung der Beuger mit entsprechend massiver Stärkung der Strecker auftreten. Auch eine unqualifizierte postoperative Krankengymnastik kann die Tendenz zu dieser Deformität begünstigen.

Bei dieser Kontraktur kommt es zum totalen Funktionsausfall der Hand durch den verstärkt ausgelösten Zweigelenk-Tenodesen-Effekt der langen Fingerbeuger und -strecker. Dieser bedingt die starke Beugung der Finger bei der Handgelenküberstreckung.

Die operative Behandlung besteht daher in 1. Linie aus der

a) Verlängerung der Fingerstrecksehnen

GÖB führte diesen Eingriff an 2 Patienten durch. Bei beiden Patienten war dies bereits die dritte Operation an der spastisch gelähmten Hand. In einem Fall wurde die Nachbehandlung durch das Desinteresse des Patienten völlig vernachlässigt, der andere Patient ist zeitweise geistig stark retardiert und hysterisch.

GOLDNER (15) gibt bei starken Handgelenk- und schwachen Fingerstreckern folgende Operation an:

b) Verpflanzung der Handgelenkstrecke auf die Fingerstrecker

Die gestärkten Fingerstrecker ermöglichen so das Öffnen der Faust, indem sie die erste Phase der Fingerstreckung einleiten.

Als weitere Methode gibt GOLDNER die

c) Transplantation eines aktiven Handgelenkstreckers
auf einen gelähmten Handgelenkbeuger

zur gleichzeitigen Stärkung der aktiven Handgelenkbeugung und positiven Unterstützung des Zweigelenk-Tenodesen-Effekts an.

Man muß sich aber sehr bei dieser Deformität davor hüten, die Strecker durch allzu eingreifende Maßnahmen zu schwächen, da sonst sehr leicht wieder eine Beugekontraktur eintreten kann.

Auch unter GOLDNER's Fällen befanden sich 3 Patienten, bei denen sich nach Sehnentransplantationen zur Behandlung einer Beugekontraktur postoperativ eine Handgelenkstreckkontraktur entwickelt hatte. Er führte bei diesen Patienten eine

d) Handgelenkarthrodese

in Neutralstellung durch.

Auch GÖB arthrodesierte bei seinem einen Patienten das Handgelenk noch zusätzlich zur Strecksehnenverlängerung in 160 Grad Dorsalflexion.

13) Die Behandlung von Schultergelenkeinschränkungen

Die Beweglichkeit des Schultergelenks ist ebenfalls des öfteren in unterschiedlichem Grade eingeschränkt, ist aber nach BAUMANN (3) der üblichen Gymnastik für cerebrale Bewegungsstörungen besonders gut zugänglich.

Die resultierenden Funktionsstörungen sind häufig nicht unerheblich, treten aber gegenüber den übrigen Funktionseinschränkungen bzw. -ausfällen deutlich zurück und können außerdem durch die Rumpfbewegungen z. T. kompensiert werden.

In den Anfangszeiten der operativen Behandlung wurden zwar Operationsmethoden zur Behandlung der Schultergelenkeinschränkungen ausgeführt (HOFFA 1906; SEVER 1916), gegenwärtig wird die Schulter jedoch fast nie mehr operativ versorgt.

NIEDERECKER (39) schreibt, daß die Adduktionskontraktur des Schultergelenks operativ auf große Schwierigkeiten stößt und die Prognose schlecht ist. Er gibt folgende mögliche Operationen an:

- a) Die Durchtrennung der Sehnen des M. pectoralis maior
- b) Die Durchtrennung der Sehnen der Innenrotatoren

Abschließend seien noch kurz die heute üblichen neurochirurgischen Eingriffe erwähnt. IDELBERGER (22) äußert sich darüber folgendermaßen:

"In geeigneten Fällen sind durch neurochirurgische Eingriffe Besserungen zu erzielen. Nach einer Hemisphärektomie verschwinden medikamentös nicht zu beeinflussende Krampfanfälle. Auch Wutanfälle hören auf und die Spastik nimmt ab, ohne daß die Motorik leidet oder die Intelligenz sich wesentlich verschlechtert. Hyperkinesen lassen sich durch Durchschneidung

bestimmter Bahnen bessern. Dem gleichen Ziel dienen die stereotaktischen Operationen, die unmittelbar an den basalen Stammganglien angreifen und Teile davon durch ein Spezialinstrument thermisch, chemisch oder mechanisch zerstören. Der kleine, in Lokalanästhesie durchführbare Eingriff bringt vor allem bei spastisch-hyperkinetischen Syndromen gute Ergebnisse".

IV) Die konservative Therapie unter besonderer Berücksichtigung der Vorbereitung und Nachbehandlung von Operationen

Eine intensive und regelmäßige konservative Behandlung der Cerebralparese muß unmittelbar nach der Diagnosestellung oder auch nur bei Verdacht einer cerebralen Schädigung begonnen werden. Sie sollte zunächst täglich nach einer oder mehrerer der bereits erwähnten Behandlungsmethoden über Jahre durchgeführt werden. Beim Kleinkind und beim Säugling ist die Mutter dabei als wichtigste Kontaktperson die entscheidende Helferin. Sie muß die Behandlung völlig und zuverlässig erlernen und beherrschen und sie selbst am Kind ausführen.

Die Behandlung des etwas älteren und der Schulkinder sollte in mittelschweren und schweren Fällen in einem Spastiker-Zentrum erfolgen, da eine Einzelperson im häuslichen Milieu den Aufgaben der Spastikerbehandlung älterer Kinder beim besten Willen nicht gewachsen ist.

Weiterhin müssen auch die häufig gleichzeitig vorhandenen Sprach-, Seh- und Hörstörungen, Intelligenzdefekte und Epilepsien therapeutisch berücksichtigt werden.

Es können hier nur stichwortartig die wesentlichen konservativen Maßnahmen gestreift werden. Ihre Bedeutung in der prä- und postoperativen sowie der alleinigen konservativen Behandlung soll ein scharf formulierter Satz BIESALSKI's (39) verdeutlichen:

"Mit der Übungstherapie steht und fällt jede Behandlung der spastischen Läh-

mung, alles was man sonst machen kann, ist nichts weiter, als günstige Voraussetzungen zu schaffen für die Übungsbehandlung".

Allgemein werden Entspannungs- und Lockerungsübungen, Bewegungsübungen zur Kräftigung der nicht spastischen Antagonisten durch Beugen, Strecken, Spreizen, Greifen, Kneten, Ballfangen usw. neben Unterwasserübungen und -massagen durchgeführt. Bei der Unterwasserbehandlung erzielt man eine besonders günstige Entspannung und Schmerzlinderung.

Bei der Trockenmassage darf lediglich eine leichte Streichmassage ausgeführt werden, da jede stärkere Bearbeitung der Muskeln die Spastizität verstärkt.

Weiterhin dient die sehr wichtige Beschäftigungstherapie zur willkürlichen Entspannung der spastisch innervierten Muskulatur und zur Kräftigung der nicht im Tonus gesteigerten Muskeln.

Alle Übungen sollen möglichst aktiv und passiv durchgeführt und anfangs stets gemeinsam mit der gesunden bzw. weniger befallenen Extremität ausgeführt werden. Dadurch wird einmal die Übung wesentlich erleichtert und zum anderen die Koordination gefördert.

Die medikamentöse Behandlung mit Spasmolytika hat bisher noch zu keinem überzeugenden Erfolg geführt. GÖB (14) berichtet, daß das Trancopal, das Myotonal und das Valium bei echten schweren Spastikern eine gewisse positive Wirkung zeigt.

Entscheidend für gute Erfolge ist zweifellos die Frühbehandlung, die entsprechend eine möglichst frühe Diagnose voraussetzt. Das geschädigte Gehirn ist nämlich in den ersten 4 Jahren wesentlich besser in der Lage, ausgefallene Funktionen über funktionelle Anpassungsvorgänge des gesunden Gehirnmaterials zu kompensieren. Im späteren kindlichen Alter werden diese Möglichkeiten der Anpassung immer geringer und nach dem 17. Lebensjahr ist von einer Entwicklungsbehandlung nichts mehr zu erwarten.

Ist eine Frühbehandlung versäumt worden oder hat sie nicht zum erwünschten Erfolg geführt, so muß zunächst noch versucht werden, bereits eingetre-

tene Kontrakturen durch redressierende Gipsverbände zu beseitigen bzw. am weiteren Fortschreiten zu hindern.

Außerdem werden Tag- und Nachtschienen noch sehr erfolgreich zur Behandlung von Kontrakturen angewendet. Sie werden zur wertvollen Unterstützung der konservativen Übungsbehandlung über Jahre in entsprechender Korrekturstellung der Hand getragen und haben ihr besonderes Verdienst in der postoperativen Behandlung. Nach jeder Operation muß die neu erzielte Korrekturstellung von Hand und Fingern zunächst ca. 4 Wochen bei Weichteiloperationen und 3-4 Monate bei Arthrodesen durch Gipsverbände gesichert werden. Nach dieser primären Ruhigstellung erfolgt als weitere Nachbehandlung neben den aktiven und passiven Bewegungs- und Lockerungsübungen das monate- bis jahrelange Tragen genau angepaßter und gelegentlich zu korrigierender Tag- und Nachtschienen. Sie verhindern im entscheidenden Maß eine Rückkehr der Kontraktur und vermindern außerdem die Spastik.

Die Bewegungsübungen entsprechen denen bei der präoperativen konservativen Therapie, müssen aber die im einzelnen operierten Muskelgruppen besonders berücksichtigen. Auf das Erzielen des Spitzgriffes sollte man stets großen Wert legen, da er die fundamentale Bewegung der Hand darstellt.

Die Elektrotherapie kommt für die Behandlung der Spastiker nicht in Frage, da sowohl subjektiv wie objektiv der Zustand der Muskulatur nur verschlechtert wird (39).

Über die Dauer der postoperativen Behandlung gibt es keine allgemein verbindlichen Regeln. KEATS (26) gibt eine Mindestzeit von 6-12 Monaten intensiver Behandlung an, woran sich bei intelligenten und kooperativen Patienten und Eltern ein weiteres Behandlungsprogramm zuhause anschließen sollte. Andere Autoren geben kürzere wie auch längere Zeiträume für die Nachbehandlung mit Schienen und für die verschiedenen Bewegungsübungen an.

Wenn auch die Nachbehandlung bei den einzelnen Patienten je nach präoperativer Ausgangsspastik und Deformität wie auch nach dem operativ unmittelbar neu hergestellten Muskelgleichgewicht stets individuell in Art, Dauer und Intensität leicht schwankt, so sollte sie doch immer möglichst lange und

sorgfältig durchgeführt werden. Eine zu kurze und oberflächliche Behandlung kann sehr leicht zu einer Rückkehr der Kontrakturen und damit zum totalen Mißerfolg der Operation führen. Eine evtl. zu lange durchgeführte Nachbehandlung verlangt zwar von allen Beteiligten viel Mühe und Geduld, kann aber für das Operationsergebnis nur von Vorteil sein. Dies gilt besonders für die schweren spastischen Ausgangszustände, wie sie bei den in dieser Arbeit nachuntersuchten Patienten vorlagen. Die Operationsresultate standen hier in einer deutlichen direkten Korrelation zur Intensität und Dauer der Nachbehandlung.

E) Eigene Untersuchungen

I) Methodik

1) Problematik

Die Nachuntersuchung konservativer wie operativer Maßnahmen an spastisch gelähmten Patienten birgt viele Probleme in sich.

- Untersuchungsschemata

Zunächst müssen umfassende, jeder operativen und krankengymnastischen Behandlung gerecht werdende Nachuntersuchungen durchgeführt werden, um die Veränderungen herauszufinden, die für die Patienten eine wirkliche Verbesserung von Form und Funktion der geschädigten Extremität ergeben. Daher erweisen sich mehrere Hauptuntersuchungsgruppen mit möglichst zahlreichen Einzelmessungen bzw. -prüfungen von Geschicklichkeitsübungen, praktischen Tätigkeiten, reinen Bewegungsumfängen und dem Aussehen der operierten oberen Extremität am geeignetsten, um ein sicheres Gesamturteil über den Erfolg von Operation und Nachbehandlung erstellen zu können.

- Bewertungsskala

Man muß sich von Anfang an darüber klar sein, daß durch keine noch so umfassende und intensive operative und konservative Behandlung eine völlige Normalisierung von Form und Funktion der befallenen Körperpartien erzielbar ist. Entsprechend darf man auch nie den Normalzustand als optimal erreichbaren Ausgangspunkt für die Bewertungsskala einer Behandlung annehmen. Man muß vielmehr von der Tatsache ausgehen, daß jede noch so kleine Verbesserung in Form und Funktion für den Patienten bedeutende psychische und körperlich funktionelle Vorteile ergeben kann. So können u.U. schon relativ geringgradige Verbesserungen dem Patienten sehr wichtige, vorher nicht durchführbare Bewegungen ermöglichen und dadurch einen vorher unselbständigen, stets auf Hilfe seiner Mitmenschen angewiesenen Patienten von seiner Hilfslosigkeit größtenteils befreien.

Andererseits garantieren ein gutes postoperatives Aussehen und ein stark er-

weiterter Bewegungsumfang noch keineswegs proportionale Funktionsverbesserungen.

- Objektivität

Die Untersuchungen müssen so objektiv wie irgendmöglich ausführ- und bewertbar sein. Hierzu müssen gut reproduzierbare und detailliert abgestuft zu beurteilende Untersuchungen durchgeführt werden, die jederzeit auch durch andere Untersucher unter den gleichen Umständen möglichst zu den gleichen Ergebnissen führen.

- Erregung

Patienten mit cerebralaparetischen Schädigungen befinden sich in der Öffentlichkeit in einem ständigen, für sie recht unangenehmen Erregungszustand unterschiedlichen Ausmaßes. Dieser steigert sich augenblicklich bei gezielten Bewegungen mit der befallenen Extremität. Daher muß auch der Untersucher recht behutsam bei seinen verschiedenen Methoden vorgehen, da der Patient in einem möglichst entspannten Zustand stets bessere Bewegungen erzielt als unter der für ihn einer Prüfung entsprechenden Stresssituation. So wurde einem von Eltern und Patienten immer bestätigt, daß einzelne Bewegungen zuhause flüssiger und vollständiger ausgeführt werden können.

- Follow-up

Weiterhin muß ein genügend langer Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung liegen, da die unmittelbaren postoperativen Ergebnisse noch nichts Entscheidendes über einen Dauererfolg aussagen. Als Mindestzeit wird etwa 1 Jahr angegeben. Langzeitergebnisse, bei denen die Untersuchungen 5 und mehr Jahre nach der Operation durchgeführt werden, sind besonders wertvoll, da die jetzt geprüften Behandlungsergebnisse als endgültig zu betrachten sind. Hierauf hat besonders PHELPS (41) hingewiesen, der seine Untersuchungen in dem entsprechenden Bericht an 242 Patienten 5-43 Jahre nach den Operationen durchführte.

Bei der genauen Beurteilung einer Funktion muß immer beachtet werden, ob keine "Tricks" für das Erreichen eines bestimmten Griffes benutzt wer-

den. So kann z.B. eine Türklinke statt durch die übliche Supinations-Pronationsbewegung auch durch Heben und Senken des Ellbogens oder der Schulter betätigt werden.

2) Allgemein angegebene und schon früher durchgeführte Methoden

Trotz dieser Schwierigkeiten sind natürlich schon zahlreiche Nachuntersuchungen nach verschiedenen Methoden durchgeführt worden. Zwar haben sich einige von ihnen stärker durchgesetzt, eine optimale einheitliche Methode ist aber nur schwer aufstellbar, da zuviele unterschiedlich zu bewertende Einzelfakten zu berücksichtigen sind. Daher führen die meisten namhaften Autoren ihre Untersuchungen nach selbst erarbeiteten Kriterien aus. Hinzu kommt, daß viele Autoren bestimmte operative Einzeleingriffe bevorzugen und daher auch ihre Nachuntersuchungen speziell auf diese Operationen abstellen.

Hier kann nur kurz auf wenige Methoden eingegangen werden, die z.T. als Grundlage für die eigenen Untersuchungen dienten.

GREEN und BANKS (18) prüften ihre Operationsergebnisse nach zwei Methoden. Die eine beruhte auf einem Vergleich von Hand und Unterarm vor und nach der Operation, die andere gab die Funktion von Hand und Unterarm unabhängig von der präoperativen Funktionseinschränkung wieder. Für beide Untersuchungsmethoden stellten sie verschiedene Bewertungsskalen auf.

Bei dem Vergleich von prä- und postoperativen Zustand wurden folgende Kriterien bewertet: Supination; Dorsalflexion des Handgelenks; Strecken der Finger bei guter Gebrauchsstellung des Handgelenks; Fehlen einer Ulnardeviation; allgemeine Funktion, Greifen und äußere Erscheinung. Die Funktionen wurden stets aktiv und passiv untersucht. Maximal war eine Totalpunktzahl von 20 erreichbar. Die Differenz von prae- und postoperativen Ergebnissen, unterteilt in 5 Bewertungsstufen, ergab dann die Gesamtverbesserung der Behandlung.

Bei der 2. Untersuchungsmethode wurden außer den oben genannten Fakten noch Tätigkeiten des täglichen Lebens und genaue Gradmessungen der einzel-

nen Bewegungen ausgewertet. Die Ergebnisse wurden mit "ausgezeichnet, gut, befriedigend und schlecht" benotet.

Außerdem stellten sie noch Beziehungen zur postoperativen Behandlung, zum I.Q. und zur Stereognosie her.

Ihre Untersuchungen bezogen sich aber fast ausschließlich auf eine einzige Operation, nämlich die Verpflanzung des M. flexor carpi ulnaris um die Elle herum auf die radialen Handgelenkextensoren.

Ähnliches gilt für die Nachuntersuchungen von INGLIS et al. (23), die speziell Operationen am spastisch deformierten Daumen durchführten und auswerten, häufig aber noch 1-2 Eingriffe an Handgelenk und Fingern vornahmen.

Sie richteten sich nach folgenden 4 Kriterien:

1) Greifen und Loslassen, 2) brauchbarer Spitzgriff, 3) allgemeine Funktionen im täglichen Leben, 4) Aussehen der Hand.

Alle 4 Punkte untersuchten sie prae- und postoperativ und bewerteten sie jeweils mit "gut, befriedigend und schlecht".

MC CUE et al. (7) gehen ebenfalls von einem Haupteingriff aus, nämlich der Verpflanzung des M. brachioradialis auf die jeweils geschwächte Handgelenk-, Finger- und Daumenmuskulatur. Ihre Auswertung hält sich an die von LINDON angegebenen Richtlinien. Danach werden ebenfalls vor und nach einer Operation die Handgelenkfunktionen auf Geschwindig-, Geschicklich- und Beweglichkeit, Kraft und Koordination sowie allgemeine Funktionen im persönlichen Leben und Beruf untersucht und in 6 bestimmte Bewertungsgruppen unterteilt.

Sehr eingehend hat sich auch SAMILSON (47) mit den Untersuchungsmethoden und ihren Auswertungen befaßt. Sein Untersuchungsbogen schließt sämtliche Funktionsstörungen ein und ist zu prae- und postoperativen Prüfungen geeignet. Er umfaßt über 100 Einzeluntersuchungen für die obere Extremität und stellt nur eine der insgesamt 7 Untersuchungsmethoden dar. Die Auswertung erfolgt gemeinsam nach der von GREEN angegebenen und nach seiner eige-

nen Klassifikation, in der Funktion, Aussehen und Tätigkeiten des täglichen Lebens nach einzelnen Gesichtspunkten bewertet werden.

Besonders ausführlich hat sich auch HOLT (20) mit diesem wichtigen Kapitel beschäftigt. Er schildert detailliert die verschiedenen praeoperativen Untersuchungsmethoden, die größtenteils genauso nach der Operation anzuwenden sind. Er geht ganz genau auf die Ziele, Grenzen und Fehlerquellen der Untersuchungen ein.

3) An der Orthopädischen Poliklinik durchgeführte Methoden

Die Ausführungen von HOLT bilden die Basis für unsere Nachuntersuchungen, während die Auswertungen mehr an die der vorher aufgeführten Autoren angelehnt sind, die speziell die postoperativen Zustände von Hand und Unterarm beurteilen.

Bei uns beschränkten sich die unmittelbaren Untersuchungen auf den postoperativen Zustand der Patienten. Daneben haben wir durch sorgfältige Anamnesen bei Patienten und Eltern äußere Erscheinung, Funktionseinschränkung bzw. -ausfall der befallenen Extremität, Stellung im einzelnen und praeoperative Behandlung nebst Erfolg genau zu eruieren versucht. Da die Patienten bzw. Eltern ununterbrochen über Jahre bis Jahrzehnte mit den Folgeerscheinungen der Cerebralschädigung konfrontiert waren, konnten sie fast immer entsprechend detaillierte Mitteilungen machen. Ergänzt und gesichert wurden diese Angaben noch durch zahlreiche Befunde aus den Krankenblättern sowie praeoperative Fotos und Filme. Aus all diesen anamnestischen Angaben ermittelten wir den praeoperativen Grad der Deformität, unterteilt in 3 Bewertungsstufen, und die grobe Funktion vor der Operation, aufgeteilt in 4 Stufen.

Unsere spezifischen Untersuchungen teilten wir in 4 Hauptgruppen ein:

- 1) spezielle Bewegungsübungen für Arm, Hand und Finger
- 2) Bewegungsumfang der oberen Extremität
- 3) Tätigkeiten des täglichen Lebens
- 4) äußeres Erscheinungsbild

Weiterhin prüfen wir noch folgende 3 wichtige Punkte:

- 5) konservative Nachbehandlung
- 6) Sensibilität der Hand
- 7) Intelligenz und Einstellung zur Operation

Innerhalb der Hauptgruppen wurden folgende Einzeluntersuchungen durchgeführt:

1) spezielle Bewegungsübungen

a) Reichen (Prüfung der Schulterbewegungen)

- hoch - runter - seitwärts
- nach vorn - nach rückwärts

b) grobe Funktion von Arm und Hand

- flache Hand bei Dorsalflexion des Handgelenks proniert auf Tisch pressen
- flache Hand bei gestrecktem Handgelenk supiniert erhalten
- Ergreifen eines Gegenstandes mit der geöffneten supinierten Hand

c) Greifen und Loslassen

- vertical (senkrecht Geländer, z.B. Straßenbahn-Einstieg)
- proniert (rudern)
- supiniert (Füllfederhalter öffnen)
- Mittelstellung mit radio-ulnarer Bewegung der Faust
- Koffertragegriff (unvollständige Fingerbeugung ohne Daumen)

d) differenzierte Greifbewegungen

- grobes Ergreifen eines Gegenstandes mit Daumen und allen Fingern (Ball)
- Schlüsselgriff (Brief lesen)
- Spitzgriff (Aufheben sehr kleiner Gegenstände, z.B. Nadel)

e) Drehen

- grob (große Dose)
- mittel (Röhrchen, Wanduhr)
- fein (Armbanduhr)

f) Einzel-Finger Funktion

- Pressen mit dem Daumen (klingeln)
- Zeigen mit dem Zeigefinger bei Beugen der übrigen Finger
- Beugen aller Finger (Faustschluß)
- Strecken und Spreizen der Finger (Tüte öffnen)
- Finger einzeln bewegen (Schreibmaschine, Klavier)

g) kombinierter Gebrauch beider Hände

- unterstützende Bewegung (Binde aufwickeln)
- gleichartige Bewegung (Gegenstand rollen; trommeln)
- unterschiedliche Bewegung (eine Hand klopft, die andere streicht auf Tischplatte)

Die Bewertung dieser Übungen unterteilen wir in 5 Stufen:

- | | |
|-----------------------|--|
| <u>sehr gut</u> | - vollständig ausgeführte Übung ohne merkliche Anstrengung und Verzögerung |
| <u>gut</u> | - fast vollständig mit Anstrengung und Verzögerung, bzw. mindestens bis ca. 3/4 ohne große Anstrengung und Verzögerung ausgeführte Übung |
| <u>befriedigend</u> | - bis ca. zur Hälfte mit deutlicher Anstrengung und Verzögerung ausgeführte Übung |
| <u>unbefriedigend</u> | - Übung mit großer Anstrengung und Verzögerung nur geringgradig durchführbar |
| <u>schlecht</u> | - keine bzw. nur vernachlässigbar angedeutete Funktion möglich |

Es wurden also stets gleichzeitig Art und Grad der Ausführung bewertet.

2) Bewegungsumfang

a) Ellenbogen

- | | | |
|----------|------------|-----------------------|
| - Beugen | - Strecken | (je aktiv und passiv) |
|----------|------------|-----------------------|

b) Unterarm

- | | | |
|-------------|--------------|-----------------------|
| - Pronation | - Supination | (je aktiv und passiv) |
|-------------|--------------|-----------------------|

c) Handgelenk

- | | | |
|--------------------|---------------------|-----------------------|
| - Dorsalflexion | - Volarflexion | (je aktiv und passiv) |
| - ulnare Abduktion | - radiale Abduktion | " " " |

d) Finger

- Strecken bei maximaler Handgelenkstreckung (aktiv u. passiv)

e) Daumen

- | | | |
|-------------|--------------|-----------------------|
| - Abduktion | - Opposition | (je aktiv und passiv) |
| - Beugen | - Strecken | " " " " |

Die Bewertung erfolgte wiederum in 5 Stufen: (abgeändert nach GREEN)

- | | |
|---------------------------|--|
| <u>sehr gut</u> | <ul style="list-style-type: none">- Ellenbogen aktiv und passiv v. $180-55^{\circ}$ beweglich- Unterarm-Supination $>50^{\circ}$, Pronation $>80^{\circ}$ (aktiv)- Handgelenk Dorsalflexion $45-75^{\circ}$, Volarflexion $50-80^{\circ}$, ulnare Abduktion $>30^{\circ}$, radiale Abdukt. $>15^{\circ}$ (aktiv)- Finger vollständig streckbar bei Handgelenk $>30^{\circ}$ Dorsalflexion (aktiv)- Daumen vollständig abduzier-, opponier-, streck- und beugbar bei gestrecktem Handgelenk (aktiv) |
| <u>gut</u> | <ul style="list-style-type: none">- Ellenbogen $>170-55^{\circ}$ aktiv, $175-55^{\circ}$ passiv- Unterarm Supinat. $20-50^{\circ}$, Pronat. $40-80^{\circ}$ (aktiv)- Handgelenk Dorsalflex. $15-45^{\circ}$, Volarflex. $30-50^{\circ}$, uln. Abdukt. $10-30^{\circ}$, rad. Abdukt. $5-15^{\circ}$ (je aktiv)- Finger vollständig streckbar bei Handgelenk $0-30^{\circ}$ Dorsalflexion (aktiv)- Daumen um ca. $1/4$ in allen Ebenen eingeschränkt (akt.) |
| <u>befriedi-
gend</u> | <ul style="list-style-type: none">- Ellenbogen $>150-65^{\circ}$ aktiv, $160-55^{\circ}$ passiv- Unterarm Supinat. $0-20^{\circ}$, Pronat. $0-40^{\circ}$ (aktiv)- Handgelenk Dorsalflex. minus $10-15^{\circ}$, Volarflex. $10-30^{\circ}$, uln. Abdukt. $0-10^{\circ}$, rad. Abdukt. bis 0°, oder ca. 30° Bewegungsumfang im uln. Abdukt.-Bereich (akt.)- Finger bei gestrecktem Handgelenk fast streckbar (akt.)- Daumen um ca. $1/2$ in allen Ebenen eingeschränkt (akt.) |

<u>unbefriedigend</u>	- Ellenbogen $> 140^{\circ}$-70° aktiv, 150°-60° passiv - Unterarm Supinat. aktiv bis 45° Pronationsstellung, passiv bis Neutralstellung - Handgelenk aktiv bis 10° Volarflex. beug- und streckbar, Abdukt. nur passiv aus ulnarer bzw. radialer Deviation bis Neutralstellung - Finger aktiv nur bei gebeugtem Handgelenk streckbar - Daumen aktiv um ca. 3/4 in allen Ebenen eingeschränkt
<u>schlecht</u>	- Ellenbogen $< 140^{\circ}$ und $> 70^{\circ}$ aktiv, $< 150^{\circ}$ u. $> 60^{\circ}$ passiv - Unterarm Supination u. Pronat. weder aktiv noch passiv - Handgelenk aktiv nicht bewegbar, starke uln. (evtl. rad.) Deviation ohne akt. oder pass. Ausgleich ($> 30^{\circ}$) - Finger aktiv nicht streckbar, passiv nur mühsam - Daumen eingeschlagen, aktiv nicht beweglich

Operativ erwünschte Versteifungen durch Handgelenk- und Daumenarthrosen wurden bei den sie betreffenden Punkten der Bewertung "neutralisiert".

3) Tätigkeiten des täglichen Lebens

a) persönliche Hygiene

- Hände und Gesicht waschen
- Baden
- Haare waschen, bürsten und kämmen
- Zähne putzen
- auf Toilette gehen

b) An- und Ausziehen

- Pullover, Jacke, Hose
- Schuhe und Strümpfe
- Handschuhe
- Knöpfe und Reißverschluß auf- und zumachen

c) Essen

- mit Fingern
- mit Löffel oder Gabel
- mit Messer und Gabel
- Tasse halten
- andere Hilfen zum Essen

d) weitere häufige Tätigkeiten

- Tür und Fenster öffnen und schließen
- Schreiben
- Tasche oder Netz tragen
- Telefonieren
- Autofahren
- Radfahren

Es wurde eine getrennte Bewertung ermittelt für den:

- kombinierten Gebrauch beider Hände
- alleinigen Gebrauch der operierten Hand

<u>sehr gut</u>	- Tätigkeit vollständig und normal schnell ohne Anstrengung ausführbar
<u>gut</u>	- Tätigkeit vollständig, aber verlangsamt und unter geringer Anstrengung ausführbar
<u>befriedigend</u>	- Tätigkeit mit viel Zeitaufwand und unter großer Anstrengung fast ausführbar
<u>unbefriedigend</u>	- Tätigkeit versucht, aber nicht vollendbar, gleich vielleicht Zeit möglich
<u>schlecht</u>	- Tätigkeit undurchführbar

4) äußeres Erscheinungsbild

Bewertet wurden Stellung und Aussehen von:

- Oberer Extremität in toto - Ellenbogen - Handgelenk - Finger
- Daumen

Bewertung

<u>sehr gut</u>	- normal, d.h. völlig unauffällig
<u>gut</u>	- bis auf geringe Abweichungen unauffällig
<u>befriedigend</u>	- sofort als "nicht normal" wegen leichterer Fehlstellungen und -haltungen zu erkennen
<u>unbefriedigend</u>	- deutliche Fehlstellungen und -haltungen
<u>schlecht</u>	- starke und auffallende Fehlstellungen und -haltungen

5) konservative Nachbehandlung

Folgende Punkte wurden ausgewertet:

- Art - Dauer - Häufigkeit - mit oder ohne Gymnastin

Die Bewertung erfolgte in 3 Stufen:

- | | |
|----------------------|---|
| <u>ausgezeichnet</u> | - mehr und intensiver als normal vorgesehen |
| <u>normal</u> | - dem Grad der Spastik, Deformität und Operation angemessen |
| <u>unzulänglich</u> | - dem Grad der Spastik, Deformität und Operation völlig unzureichend angemessen |

6) Sensibilität der Hand

Aus der Vielzahl der Tests für Sensibilität und Sensorik wurden folgende untersucht:

- spitz-stumpf - Zweipunktunterscheidung - Größenunterscheidung
(1 DM und 5 DM Münze) - Kugel-Würfel - Zahlen auf Handfläche schreiben

Die beiden letzten Tests dienen speziell dem Erkennen einer Astereognosie.

Die Bewertung erfolgte in 5 Stufen:

- normal - leicht verringert - verringert - stark verringert
- aufgehoben

7) Intelligenz und Einstellung zur Operation

Die in dieser Rubrik untersuchten Eigenschaften gehen aus der Bewertung hervor:

- | | |
|-----------------|--|
| <u>sehr gut</u> | - geistig aufgeweckt und starkes Interesse mit festem Willen zur Besserung |
| <u>gut</u> | - geistig normal und normales Interesse mit Willen zur Besserung |

befriedigend - geistig retardiert aber an Besserung interessiert

unbefriedigend - geistig retardiert und an Besserung uninteressiert

schlecht - imbezip und an Besserung desinteressiert

Außerdem wurden noch weniger umfassende Untersuchungen durchgeführt wie

- allgemeiner Bewegungscharakter
- Kontrakturnrückbildung
- Haltbarkeit der Arthrodesen

Zur groben Bestimmung der Intelligenz wurden noch

- Beruf
 - Schulbildung und
 - Sprache
- herangezogen.

Das Bild der konservativen Nachbehandlung wurde durch Aussagen über

- Sport und
- Hobbies

ergänzt, besonders wenn sie manuelle Tätigkeiten erforderten.

Nachzutragen sind noch die Bewertungen für den praeoperativen Grad der Deformität und die damalige grobe Funktion.

Deformität:

- sehr stark
- mäßig
- leicht

grobe Funktion:

Grad 0 - keine sinnvolle aktive Handfunktion möglich

Grad 1 - geringgradige grobe aktive Handbewegungen zum Assistieren der gesunden Hand möglich (Haken-, Papierbeschwererfunktion, Besenfegen)

Grad 2 - leichtere grobe Bewegungen, etwa Assistieren beim Ankleiden, Waschen und Essen beschränkt möglich

Grad 3 - differenziertere Funktionen möglich, bei denen Ellenbogen, Finger mit Daumen und evtl. das Handgelenk aktiv gering bewegbar sein müssen

Bei allen Untersuchungen sollte aber nie das Gesamtbild vernachlässigt werden, da dieses letztendes die entscheidende Endaussage über den Erfolg der Behandlung ergibt. Außerdem darf man bei allen Einzeltesten nie den direkten Bezug von Untersuchungsmethode und der zu erwartenden Aussage über eine Verbesserung der Behandlung verlieren.

II) Untersuchungsgut

In der Zeit von 1961 - 1971 wurden in der Orthopädischen Poliklinik der Universität München 60 Patienten mit spastischer Arm- bzw. Handlähmung operiert. Bei 3 Patienten mußte eine 2. Sitzung durchgeführt und bei einem anderen Patienten mußten zwei weitere Sitzungen angefügt und ein Eingriff wiederholt werden. Dies ergab insgesamt 66 Operationstermine.

Die Anzahl der Einzeleingriffe an einem Arm während einer Sitzung reichte von 2-7, die Gesamtzahl der Einzeleingriffe an einem Arm von 2-10. Insgesamt wurden 225 operative Einzeleingriffe durchgeführt. Kein Patient wurde an beiden Händen operiert.

Das Alter der Patienten lag zur Zeit der Operation zwischen 4 1/2 und 56 Jahren, das Durchschnittsalter bei 18,8 Jahren. Das Verhältnis von männlichen zu weiblichen Patienten betrug 46,7% : 53,3%. Das Durchschnittsalter der weiblichen Patienten lag bei 19,0 Jahren, das der männlichen bei 18,5 Jahren.

Im Laufe des Jahres 1971 wurden 42 Patienten zur Nachuntersuchung in die Orthopädische Poliklinik einbestellt. 15 Patienten konnten nicht mehr brieflich erreicht werden, bei 3 weiteren lagen die Operationen noch zu kurz zurück. Von den angeschriebenen Patienten kamen 29. Ihr Durchschnittsalter lag bei 17,9 Jahren zur Zeit der Operation, das Verhältnis von männlichen zu weiblichen Patienten betrug 44,8% : 55,2%. Das Durchschnittsalter der

nachuntersuchten weiblichen Patienten war 18,7 Jahre, das der männlichen 16,6 Jahre.

Bei diesen 29 Patienten wurden in 33 Sitzungen 109 operative Einzel Eingriffe durchgeführt.

Nachfolgend werden sowohl die operativen Einzeleingriffe als auch die sehr zahlreichen, während einer Sitzung ausgeführten Operationskombinationen aufgezählt. Die Zusammenstellung erfolgt nach Häufigkeit und Gruppierung ähnlicher Eingriffe.

A) <u>operative Einzeleingriffe:</u>	<u>Gesamtzahl</u>	<u>davon nach-</u>
	<u>der Patienten</u>	<u>untersucht</u>
	60	29
	<u>Anzahl der</u>	<u>davon nach-</u>
	<u>Einzeleingriffe</u>	<u>untersucht</u>
1) Ursprungsverlagerung der Hand- und Fingerbeuger nach distal (N. ulnaris in die Ellenbeuge)	56	26
2) Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris durch die Membrana interossea		
- subperiostal auf den Handrücken	23	13
- auf die Sehnen der Strecker 1-5	14	9
- auf die Sehnen der Strecker 1-5 und des M. abdukt. poll. long.	2	1
- auf Sehne des M. abdukt. poll. long.	<u>1</u>	<u>-</u>
	40	23
2a) Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris um die Elle herum		
- subperiostal auf den Handrücken	3	2
- auf die Sehnen der Strecker 1-5	5	1
- auf die Sehnen der Strecker 1-5 und des M. abdukt. poll. long.	<u>8</u>	<u>2</u>
	16	5
3) Ursprungsablösung der Daumenballenmuskulatur nach MATEV	13	6
3a) MATEV modifiziert nach GÖB, d.h. mit zusätzlicher Ursprungsverlagerung des M. flexor pollicis longus	8	4
4) Handgelenk-Druckarthrodese	18	6
5) Spanarthrodese zwischen Metacarpale I und II	8	3
5a) Blockarthrodese zwischen Metacarpale I und II	9	4
6) Arthrodese des Daumengrundgelenks	1	1
7) Arthrodese des Daumenendgelenks	2	2
8) Rotationsosteotomie am prox. Radius	<u>2</u>	<u>1</u>
gesamt:	173	81

A) <u>operative Einzeleingriffe:</u>	<u>Anzahl der</u> <u>Einzeleingriffe</u>	<u>davon nach-</u> <u>untersucht</u>
Übertrag:	173	81
9) Ansatzdurchtrennung des M. brachialis	4	1
10) Verlängerung der Bizepssehne	1	-
11) Verlagerung des Bizepsansatz auf den Brachialisansatz nach Durchtrennung des Brachialisansatz	1	1
12) Ablösung des kompletten Ursprungs des M. pronator teres	2	1
13) Schonung des M. pronator teres bei der Ursprungsverlagerung der Beuger	3	2
14) Ursprungsverlagerung des M. flexor pollicis longus ohne "MATEV"	2	2
15) Tenodese des M. extensor carpi ra- dialis am Radius	7	1
16) Tenodese des M. extensor carpi ulna- ris an der Ulna	4	1
17) Tenodese des M. abduktor poll. long.	1	1
18) Tenodese des M. abdukt. poll. long. und M. extens. poll. long. an M. ex- tens. digitorum communis	1	-
19) Verlagerung des M. abdukt. poll. long. und M. extens. poll. long. auf M. ex- tens. carpi radialis	1	1
20) Verlagerung der Mm. extens. carpi ra- dial. long. et brev. auf M. extens. di- git. commun. und M. abdukt. et extens. poll. long.	2	2
21) Verlag. des M. extens. carpi radial. long. auf M. abdukt. poll. long.	3	3
gesamt:	205	97

A) <u>operative Einzeleingriffe:</u>	<u>Anzahl der</u>		<u>davon nach-</u>
	<u>Einzeleingriffe</u>		<u>untersucht</u>
Übertrag	205		97
22) Verlag. des M. flex. carpi radial. auf M. extens. poll. long.	1		-
23) Verlag. des radialen Anteils der Sehne des M. flex. poll. long. subcutan zur Streckaponeurose nach STEINDLER	1		1
24) Einschlingung des M. abdukt. poll. long. durch den durch die Membr. interossea auf den Handrücken verlagerten M. flex. carpi ulnaris	1		1
25) Verlag. des M. palmaris long. durch die Membrana interossea			
- subperiostal auf den Handrücken	3		1
- auf den M. extens. poll. long.	2		2
- auf den M. abdukt. poll. long.	2		2
26) Verlag. des M. palmaris long. um die Elle herum auf den Handrücken	1		-
27) Ursprungsablösung des M. addukt. poll. und M. flex. poll. brevis	1		1
28) Ursprungsablösung des M. addukt. poll.	2		1
29) Ansatzdurchtrennung des M. flex. poll. brev. und Kopplung an M. flex. indicis	1		1
30) Verlängerung der Strecksehnen der Finger 2-5	2		2
31) Ursprungsablösung der Hand- und Finger- strecker vom Epicondylus lateralis humeri	1		-
32) Fernplastik der Hand- und Fingerstrecker durch Verlagerung der Sehne des M. ex- tens. carpi ulnaris auf den M. trizeps brachii	1		-
33) Durchtrennung von ca. 1/3 der musku- lären Innervation des N. medianus	1		-
<u>Gesamtzahl der Einzeleingriffe:</u>	<u>225</u>		<u>109</u>

B) <u>Operationskombinationen bei jeweils 1 Operationstermin:</u>	<u>Gesamtzahl der Op-Kombinationen</u>	<u>davon nach- untersucht</u>
1) - Urspr. Verlag. der Beuger unter - Schonung des M. pronator teres	1	1
1a) - Urspr. Verlag. der Beuger mit - Ansatzdurtrennung des M. brachialis	1	-
2) - Urspr. Verlag. der Beuger - M. flex. carpi uln. durch Membr. int. auf den Handrücken	2	2
2a) - Urspr. Verlag. der Beuger - M. flex. carpi uln. durch Membr. int. auf Strecker 1-5	2	2
2b) - Urspr. Verlag. der Beuger mit - kompletter Urspr. Ablösg. des M. pronator teres - M. flex. carpi uln. durch Membr. int. auf den Handrücken	1	-
3) wie Nr. 2) plus: - Urspr. Verlag. des M. flex. poll. long.	1	1
3a) wie Nr. 2a) plus: - Urspr. Ablösg. des M. addukt. poll. und M. flex. poll. brev.	1	1
4) - Urspr. Verlag. der Beuger - M. flex. carpi uln. durch Membr. int. auf den Handrücken - "MATEV"	6	3
4a) - Urspr. Verlag. der Beuger unter - Schonung des M. pronator teres - M. flex. carpi uln. durch Membr. int. auf Strecker 1-5 und M. abdukt. poll. long. - "MATEV"	1	-
gesamt:	16	10

B) <u>Operationskombinationen bei</u> <u>jeweils 1 Operationstermin:</u>	<u>Gesamtzahl der</u> <u>Op-Kombinationen</u>	<u>davon nach-</u> <u>untersucht</u>
Übertrag	16	10
5) wie Nr. 4) plus: - Durchtrennung von ca. 1/3 der musku- lären Innervation des N. medianus	1	-
6) wie Nr. 4) plus: - Tenodese des M. extens. carpi rad. am Radius und des M. extens. carpi uln. an der Ulna	1	-
7) wie Nr. 4) plus: - M. palmaris long. durch Membr. int. auf den Handrücken		
II.Op: - Handgel. Arthrod. (8 Monate später)	1	-
8) wie Nr. 4) plus: - M. extens. carpi rad. auf M. abdukt. poll. long.	1	1
8a) wie Nr. 8) mit dem Unterschied: - M. flex. carpi uln. durch Membr. int. <u>auf Strecker 1-5</u>	1	1
9) - Urspr. Verlag. der Beuger - M. flex. carpi uln. durch Membr. int. auf den Handrücken - "Matev" modifiziert nach GÖB	2	-
9a) wie Nr. 9) mit dem Unterschied: - M. flex. carpi uln. durch Membr. int. <u>auf M. abdukt. poll. long.</u>	1	-
10) wie Nr. 9) plus: - M. extens. carpi rad. auf M. abdukt. poll. long.	1	1
11) - Urspr. Verlag. der Beuger - M. flex. carpi uln. durch Membr. int. auf Strecker 1-5 - "Matev" modifiziert nach GÖB - Handgel. Arthrod.	1	1
gesamt:	26	14

B) <u>Operationskombinationen bei</u> <u>jeweils 1 Operationstermin:</u>	<u>Gesamtzahl der</u> <u>Op-Kombinationen</u>	<u>davon nach-</u> <u>untersucht</u>
Übertrag	26	14
12) wie Nr. 11) plus: - Blockarthrod. zw. Metacarp. I u. II	1	-
13) wie Nr. 12) plus: - M. palmaris long. durch Membr. int. auf M. extens. poll. long.	1	1
14) - Urspr. Verlag. der Beuger mit - kompletter Urspr. Ablösung des M. pronator teres und - Ansatzdurtrennung des M. brachialis - M. flex. carpi uln. durch Membr. int. auf Strecker 1-5 und M. abdukt. poll. long. - Mm. extens. carpi rad. long. et brev. auf Strecker 1-4 und M. abdukt. poll. long. - Handgel. Arthrod. nach Keilosteotomie - Spanarthrod. zw. Metacarp. I und II	1	1
II. Op: - "Matev" (3 Jahre später)		
15) wie Nr. 2) plus: - Verlag. des radialen Anteils der Sehne des M. flex. poll. long. subcutan zur Streckaponeurose nach STEINDLER	1	1
16) wie Nr. 2) plus: - M. abdukt. poll. long. und M. extens. poll. brev. auf Mm. extens. carpi rad. long. et brev.	1	1
17) wie Nr. 2a) plus: - M. palmaris long. durch Membr. int. auf den Handrücken	1	-
18) wie Nr. 2) plus: - M. palmaris long. durch Membr. int. auf M. abdukt. poll. long.	1	1
gesamt:	33	19

B) <u>Operationskombinationen bei</u> <u>jeweils 1 Operationstermin:</u>	<u>Gesamtzahl der</u> <u>Op-Kombinationen</u>	<u>davon nach-</u> <u>untersucht</u>
Übertrag	33	19
19) wie Nr. 2a) plus: - M. palmaris long. durch Membr. int. auf M. abdukt. et extens. poll. long. - Urspr. Verlag. des M. flex. poll. long.	1	1
20) wie Nr. 17) plus: - Urspr. Ablösung des M. addukt. poll.	1	1
21) wie Nr. 2a) plus: - M. flex. carpi rad. auf M. extens. poll. long. - Handgel. Arthrod.	1	-
22) wie Nr. 2) plus: - Handgel. Arthrod. - Blockarthrod. zw. Metacarp. I und II	2	1
22a) wie Nr. 22) mit dem Unterschied: - M. flex. carpi uln. durch Membr. int. <u>auf Strecker 1-5</u>	1	-
23) wie Nr. 2a) plus: - Tenodese des M. abdukt. et extens. poll. long. an M. extens. digit. communis - Urspr. Ablösung des M. addukt. poll.	1	-
24) - Urspr. Verlag. der Beuger - M. flex. carpi uln. um Elle herum auf den Handrücken - Tenodese des M. extens. carpi rad. am Radius	2	-
24a) - Urspr. Verlag. der Beuger - M. flex. carpi uln. um Elle herum auf Strecker 1-5 und M. abdukt. poll. long. - Tenodese des M. extens. carpi rad. und uln. am Radius bzw. an der Ulna	2	-
25) - Urspr. Verlag. der Beuger - M. flex. carpi uln. um Elle herum auf Stecker 1-5 und M. abdukt. poll. long. - Spanarthrod. zw. Metacarp. I und II	<u>1</u>	<u>1</u>
gesamt:	45	23

B) <u>Operationskombinationen bei</u> <u>jeweils 1 Operationstermin:</u>	<u>Gesamtzahl der</u> <u>Op-Kombinationen</u>	<u>davon nach-</u> <u>untersucht</u>
Übertrag:	45	23
26) - Urspr. Verlag. der Beuger - M.flex.carpi uln. um Elle herum auf Strecker 1-5 und M.abdukt.poll.long. - Bizepsansatz auf Brachialisansatz nach Durchtrennung des Brachialisansatz - Handgel. Arthrod.	1	1
27) - Urspr. Verlag. der Beuger mit - Ansatzdurchtrennung des M.brachialis - M.flex.carpi uln. um Elle herum auf Strecker 1-5 - Spanarthrod. zw. Metacarp. I und II	1	-
28) - Urspr. Verlag. der Beuger - M.flex. carpi uln. um Elle herum auf Strecker 2-5 - M. palmaris long. um Elle herum auf den Handrücken - Handgel. Arthrod.	1	-
29) - Urspr. Verlag. der Beuger - M.flex.carpi uln. um Elle herum auf Strecker 1-5 und M. abdukt. poll.long. - Handgel. Arthrod. - Blockarthrod. zw. Metacarp. I und II	2	-
29a) wie Nr. 29) mit dem Unterschied: - <u>Spanarthrod.</u> zw. Metacarp. I und II	1	-
29b) wie Nr. 29a) mit dem Unterschied: - Handgel. Arthrod. mit <u>Knochenspan</u>	2	-
30) - Urspr. Verlag. der Beuger unter - Schonung des M. pronator teres - "Matev" modifiziert nach GÖB - Ansatzdurchtrennung des M.flex.poll. brev. und Kopplung an M.flex.indicis	<u>1</u>	<u>1</u>
gesamt:	54	25

B) <u>Operationskombinationen bei jeweils 1 Operationstermin:</u>	<u>Gesamtzahl der Op-Kombinationen</u>	<u>davon nach- untersucht</u>
Übertrag:	54	25
31) - Urspr. Verlag. der Beuger - M. flex. carpi uln. um Elle herum auf Strecker 1-5 - Tenodese des M. extens. carpi rad. und uln. am Radius bzw. an der Ulna - Tenodese des M. abdukt. poll. long.		
II. Op: - Blockarthrod. zw. Metacarp. I und II - Arthrod. des Daumengrundgelenks (1 Jahr nach I. Op.)		
III. Op: - Arthrod. des Daumenendgelenks - Verlag. des bereits verpflanzten M. flex. carpi uln. auf die dorsale Handwurzel - Strecksehnenverlängerung der Finger 2-5 (2,5 Jahre nach II. Op.)		
IV. Op: - Re-Arthrod. des Daumenendgelenks (1 Jahr nach III. Op.)	1	1
32) - Urspr. Verlag. der Beuger - Handgel. Arthrod. nach Teilresektion - Spanarthrod. zw. Metacarp. I und II	1	-
33) - M. flex. carpi uln. durch Membr. int. auf den Handrücken unter - Einschlingung des M. abdukt. poll. long.	1	1
34) - M. flex. carpi uln. um Elle herum auf den Handrücken - Spanarthrod. zw. Metacarp. I und II	1	1
35) - Ursprungsablösung der Hand- und Fin- gerstrecker vom Epicondylus lateralis humeri - Verlängerung der Bizepssehne - Durchtrennung der Brachialissehne - Rotationsosteotomie am prox. Radius (10 Jahre nach I. Op. = Nr. . 27)	1	-
gesamt:	59	28

B) <u>Operationskombinationen bei</u> <u>jeweils 1 Operationstermin:</u>	<u>Gesamtzahl der</u> <u>Op-Kombinationen</u>	<u>davon nach-</u> <u>untersucht</u>
Übertrag:	59	28
36) - Schräge Verlängerung der verwachsenen Strecksehnen - Erneute Verpflanzung des M.flex.carpi uln. und der Mm.extens.carpi rad.long. et brev. auf die Fingerstrecksehnen - Handgel. Arthrod. - Blockarthrod. zw. Metacarp. I und II - Rotationsosteotomie am prox. Radius (nach zwei vor 8 bzw. 16 Jahren durchgeführten Operationen)	1	1
37) - Fernplastik der Hand- und Fingerstrecker durch Verlag. der Sehne des M.extens. carpi uln. auf den M.trizeps brachii - Tenodese des M. extens. carpi rad. am Radius	1	-
<u>Gesamtzahl der Operationskombinationen</u>	<u>61</u>	<u>29</u>

Insgesamt wurden bei 60 Patienten 37 verschiedene Operations-Grundkombinationen mit 11 zusätzlichen leichten Varianten (a,b) durchgeführt. Bei 29 Patienten konnten 22 der Grundkombinationen und 3 der Varianten nachuntersucht werden.

Die Zweiteingriffe wurden in dieser Liste in 3 Fällen dem Grundeingriff angeschlossen, da sie lediglich eine Erweiterung desselben darstellen (Nr. 7, 24 und 31). In 1 Fall wurden beide Sitzungen getrennt gezählt, da sie zeitlich weit auseinander liegen und zur Behandlung stark unterschiedlicher Deformitäten vorgenommen wurden (Nr. 27 bzw. 35). Eine weitere Operation wurde in 2 Sitzungen im Abstand von 4 Wochen durchgeführt (Nr. 37).

Von den 37 unterschiedlichen Grundkombinationen und 11 zusätzlichen Varianten wurden 1 Op-Kombination 6 mal, 8 Kombinationen je 2 mal und die restlichen 39 je 1 mal ausgeführt.

Von den 22 nachuntersuchten Grundkombinationen und 3 Varianten wurden

1 Op-Kombination 3 mal, 2 Kombinationen je 2 mal und die restlichen 22 je 1 mal ausgeführt.

Betrachtet man die 225 Einzeleingriffe für sich, so finden sich dort starke Häufungen. Allein die Ursprungsverlagerung der Hand- und Fingerbeuger wurde bei 56 der 60 operierten und bei 26 der 29 nachuntersuchten Patienten durchgeführt. Genauso oft wurde die Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris zum Handrücken oder auf die Finger- und Daumenstrecksehnen vorgenommen. Entsprechend hoch ist auch noch die Kombination dieser beiden Haupteingriffe, die an 52 Patienten durchgeführt und an 24 von ihnen nachuntersucht wurden.

Drei weitere Operationen wurden noch sehr häufig ausgeführt. Es sind dies die Ursprungsablösung der Daumenballenmuskulatur nach MATEV bzw. die Modifizierung nach GÖB (21 mal), die Handgelenkarthrodese (18 mal) und die Span- bzw. Blockarthrodese zwischen Metacarpale I und II (17 mal).

Daß sich dennoch bei den während einer Sitzung durchgeführten verschiedenen Operationskombinationen nur verzeinkelte Häufungen gleicher Operationen ergeben, erklärt sich hauptsächlich aus den nach Art und Grad der Erkrankung sehr individuell auszuwählenden zahlreichen Einzeleingriffen. Außerdem sind bei Jugendlichen z.T. andere Operationen durchzuführen als bei Erwachsenen.

Weiterhin ändern sich die Eingriffe im Laufe der Jahre. So ist man heute zurückhaltender mit den Eingriffen am Skeletsystem und an den Gelenken, da man Operationen kennt, die die natürliche Bewegungsphysiologie weniger stark verändern. Andere Punkte, wie Intelligenz, zu erwartende Mitarbeit bei der Nachbehandlung etc., die größtenteils schon bei den Operationsindikationen aufgezählt wurden, müssen ebenfalls bei der Wahl des operativen Eingriffs berücksichtigt werden.

Dennoch ist ein Vergleich bei der Bewertung der verschiedenen Operationen möglich, da von den durchschnittlich 4 Einzeleingriffen einer Sitzung 2-3 bei den meisten Patienten übereinstimmen bzw. nur gering voneinander differieren. Dies geht auch aus der Aufstellung der Operationskombinationen

hervor.

Die zur Korrektur der Handgelenkbeugekontraktur stets notwendige Raffung der Extensoren wurde nicht gesondert aufgezählt.

III) Ergebnisse

Die beim Beschreiben der Methodik aufgezählten Einzeluntersuchungen der 4 Hauptgruppen wurden zunächst jede für sich nach den angegebenen Bewertungsschemata bewertet. Innerhalb der Hauptgruppen wurde dann der Durchschnittswert ermittelt. Aus diesen 5 Werten wurde der Gesamtdurchschnittswert errechnet, der sich bei den 29 nachuntersuchten Patienten in 7 Stufen zahlenmäßig folgendermaßen staffelt:

Tabelle I

<u>Endergebnisse</u>	<u>Anzahl der Patienten</u>
- sehr gut	1
- gut	6
- gut/befriedigend	10
- befriedigend	5
- kaum befriedigend	4
- unbefriedigend	3
- schlecht	-
	29

Bei 22 Patienten (76%) konnte ein sehr gutes bis befriedigendes Gesamtergebnis erzielt werden, während bei 7 Patienten (24%) ein kaum befriedigendes bis unbefriedigendes Resultat erreicht wurde. Bei keinem Patienten wurde ein in jeder Hinsicht schlechtes Gesamtergebnis beobachtet.

Es können hier nicht alle Ergebnisse der Einzeluntersuchungen detailliert wiedergegeben werden. Die Durchschnittsergebnisse der 4 Hauptuntersuchungsgruppen werden in Tabelle II aufgeführt. Dazu werden die Bewer-

tungen durch Zahlen ersetzt:

- sehr gut = 1 - gut = 2 - gut/befriedigend = 2-3
- befriedigend = 3 - kaum befriedigend = 3-4 - unbefriedigend = 4
- schlecht = 5

Bei den Hauptgruppen und dem Gesamtergebn ergaben sich außerdem häufig noch Plus- und Minuspunkte, die zwar bei der Ermittlung des Endresultats mitberechnet wurden, hier aber nicht mehr mitaufgeführt werden.

Tabelle II

Durchschnittsergebnisse der 4 Hauptgruppen und resultierende End-
ergebnisse

<u>Lfd.</u>	<u>Name</u>	<u>Beweg.</u>	<u>Beweg.</u>	<u>Tätigkeiten</u>		<u>Erschei-</u>	<u>End-</u>
<u>Nr.</u>		<u>Übungen</u>	<u>Umfang</u>	<u>d. tägl. Leb.</u>		<u>nung</u>	<u>resultat</u>
				<u>komb.</u>	<u>op. Hand</u>		
3)	Wi., U.	4	2	2	3	2	2-3
5)	Si., R.	3	3-4	2	4	3	3
10)	Wo., H.	5	5	2	5	3-4	4
15)	We., M.	4	3	2-3	5	3	3-4
18)	Hu., H.	3-4	3	2	4	3	3
19)	Ta., F.	3	1-2	2	3-4	2	2-3
23)	Sch., H.	2	2	1	2-3	2	2
26)	Hu., W.	4	4	3	5	3-4	4
28)	Da., J.	2	2-3	2	3	1	2
29)	Sa., K.	1-2	1-2	1	1-2	1	1
33)	Se., R.	4	3	2	4-5	4	3-4
35)	Ri., A.	3	2-3	2	3	2	2-3
36)	Ka., A.	1-2	2	2	3-4	1	2
37)	Kr., A.	4-5	3	3	5	3	4
38)	Ko., H.	3	4	2	4	3	3
42)	Be., B.	3	2	2	3	2	2-3
43)	Ro., M.	3-4	3	2	4	2-3	3
44)	La., B.	2-3	2	1	3	2	2
45)	Mü., K.	3	2	2	3	2	2-3
46)	Ni., R.	3-4	4	2	4	3	3-4
47)	Kn., R.	3	2-3	2	3-4	2	2-3
48)	Ec., M.	3	2-3	1-2	3	2	2-3
49)	Jä., E.	3	2	2	3	3	2-3
50)	Wa., E.	2-3	2	2	3	1	2
51)	Du., A.	3	2	2	3-4	2	2-3
53)	Ri., P.	5	4	2	5	2	3-4
54)	Le., K.	2	1-2	2	3	1	2
55)	Eh., K.	4	3-4	1-2	2-3	3	3
56)	Ma., A.	3	2	2	3	2	2-3

Die Ergebnisse einiger wichtiger Einzelbewegungen bzw. -tätigkeiten aus den Hauptuntersuchungsgruppen werden in Tabelle III aufgeführt.

Tabelle III

<u>Tätigkeiten</u>	<u>Anzahl der Patienten</u>				
	<u>sehr gut</u>	<u>gut</u>	<u>befrie- digend</u>	<u>unbefrie- digend</u>	<u>schlecht</u>
Spitzgriff	6	5	11	2	5
Schlüsselgriff	5	4	8	9	3
grobes Greifen (z. B. eines Apfels)	5	15	6	1	2
Faustschluß	3	10	7	5	4
Drehen (mittel- groß)	3	1	4	15	6
Finger strecken bei gestrecktem Handgelenk (akt.)	4	6	11	2	6
Handgelenk aktiv beugen u. strecken (ohne Arthrodesen)	3	11	5	3	1
Essen mit Messer und Gabel	-	5	10	5	9

Weiterhin konnten 9 Patienten ihre Schuhe zuschnüren, eine Tätigkeit, die wegen der feinen Bewegungen und gleichzeitigen Koordination beider Hände für Spastiker mit Befall der oberen Extremität besonders schwer zu erlernen ist. 6 Patienten konnten mit ihrer operierten Hand leserlich schreiben, wenn auch z. T. sehr langsam und mühsam.

Die Ergebnisse für den Schlüsselgriff wurden durch die 7 Span- bzw. Blockarthrodesen im Intermetacarpalraum I leicht zum negativen Bereich hin verschoben. Bei 2 mit diesem Eingriff operierten Patienten war dennoch ein guter Schlüsselgriff möglich.

Tabelle IV stellt die Diagnosen, Operationen, praeoperativen Zustände und Gesamtergebnisse der einzelnen Patienten einigen wichtigen Punkten über die Entscheidung für die Indikation zur Operation gegenüber.

Tabelle IV - 1. Teil

<u>Lfd.</u> <u>Nr.</u>	<u>Name</u>	<u>Geschl.</u>	<u>Alter in Jahren</u>		<u>Diagno-</u> <u>se</u>	<u>Op-Nr.</u>	<u>Deformi-</u> <u>tät a.Op.</u>
			<u>z.Z.d.</u> <u>Op.</u>	<u>z.Z.d.</u> <u>Unters.</u>			
3)	Wi., U.	w	14	24	Hemipl.li	34	+++
5)	Si., R.	w	11	21	Tetrapl.(re)	25	++
10)	Wo., H.	w	13	22	Hemipl.re	26	+++
15)	We., M.	w	14 (15, 18)	22	- " - re	31	+++
18)	Hu., H.	m	16 (20)	24	- " - re	14	+++
19)	Ta., F.	m	8	15	- " - li	2a	+++
23)	Sch., H.	m	27	34	- " - re	2a	++
26)	Hu., W.	m	8	15	Tripl.(re)	3a	+++
28)	Da., J.	m	20	27	Hemipl.re	20	++
29)	Sa., K.	m	25	31	<u>Hemipl.li</u>	1	++
33)	Se., R.	w	13	18	- " - li	8a	+++
35)	Ri., A.	m	6	11	- " - re	2	+++
36)	Ka., A.	w	24	29	<u>Tripl.(re)</u>	30	++
37)	Kr., A.	w	15	20	Hemipl.re	22	+++
38)	Ko., H.	w	21	26	Monopl.re	36	++
42)	Be., B.	w	15	19	- " - re	4	+++
43)	Ro., M.	m	12	16	Hemipl.re	13	+++
44)	La., B.	w	15	18	- " - re	16	++
45)	Mü., K.	m	28	31	<u>Hemipl.li</u>	19	+++
46)	Ni., R.	w	15	18	- " - li	18	++
47)	Kn., R.	m	13	16	- " - li	15	++
48)	Ec., M.	w	16	19	- " - li	10	+++
49)	Jä., E.	w	34	37	<u>Hemipl.li</u>	8	+++
50)	Wa., E.	m	13	15	- " - re	4	+
51)	Du., A.	m	27	29	- " - li	2	+++
53)	Ri., P.	w	41	42	<u>Hemipl.re</u>	11	+++
54)	Le., K.	w	15	16	- " - re	33	++
55)	Eh., K.	w	28	29	- " - re	4	++
56)	Ma., A.	m	12	13	- " - re	3	+++

Tabelle IV - 2. Teil

<u>Lfd.</u> <u>Nr.</u>	<u>grobe Funk-</u> <u>tion a.Op.</u>	<u>kons.Nach-</u> <u>behandlung</u>	<u>Sensi-</u> <u>bilität</u>	<u>Intelli-</u> <u>genz</u>	<u>Endre-</u> <u>sultat</u>
3)	-	+++	+	++	2-3
5)	+-	+++	+++	++	3
10)	-	--	--	--	4
15)	-	++	+	+	3-4
18)	-	--	-	+	3
19)	--	+++	++	+++	2-3
23)	+	++	++	+++	2
26)	--	+++	+	+	4
28)	+-	++	+++	+++	2
29)	-	++	+++	+++	1
33)	--	--	+	-	3-4
35)	--	+++	++	+	2-3
36)	-	+++	+++	++	2
37)	-	++	-	+	4
38)	+-	--	+++	-	3
42)	-	++	++	+++	2-3
43)	--	+++	+	+	3
44)	+	+++	++	++	2
45)	-	++	+++	++	2-3
46)	--	+++	-	+	3-4
47)	+	++	-	++	2-3
48)	--	++	++	++	2-3
49)	--	++	++	++	2-3
50)	+	++	+++	+++	2
51)	+-	++	+++	+	2-3
53)	--	++	++	++	3-4
54)	+-	++	++	++	2
55)	+-	++	+++	++	3
56)	--	++	+++	++	2-3

Legende zu Tabelle IV:

- 1) Die unterstrichenen Diagnosen bezeichnen im Unterschied zu den 24 infantilen Cerebralparen die 5 spastischen Paresen, die erst im jugendlichen oder erwachsenen Alter erworben wurden.
- 2) Patienten mit epileptischen Anfallsleiden sind durch Unterstreichen des Geschlechts gekennzeichnet.
- 3) Die Op-Nummern entsprechen denen der auf S. 99 ff. angeführten Op-Kombinationen.

4) Bewertungen:

a) Grad der Deformität a. Op.

- sehr stark +++ - mäßig ++ - leicht +

b) grobe Funktion a. Op.

- Grad 0 -- - Grad 1 - - Grad 2 +- - Grad 3 +

Näheres s.S. 93/94.

c) konservative Nachbehandlung

- ausgezeichnet +++ - normal ++ - unzulänglich --

d) Sensibilität der Hand

- normal +++ - leicht verringert ++ - verringert +

- stark verringert - - aufgehoben --

e) Intelligenz und Einstellung zur Operation

- sehr gut +++ - gut ++ - befriedigend + - unbefriedigend -

- schlecht --

Näheres über c-e) s.S. 92/93.

Tabelle V gibt den zahlenmäßigen Anteil der einzelnen Bewertungen der Untersuchungen aus Tabelle IV wieder.

Tabelle V

<u>Untersuchungen</u>	<u>Anzahl der Patienten</u>					
	+++	++	+	+-	-	--
Deformität a.Op.	17	11	1	-	-	-
grobe Funktion a.Op.	-	-	4	6	9	10
konservative Nachbehandlung	9	16	-	-	-	4
Sensibilität	10	9	5	-	4	1
Intelligenz und Einstellung zur Op.	6	12	8	-	2	1

F) Auswertung der Ergebnisse

Wie aus dem bisher Geschriebenen schon zu ersehen ist, lassen sich die Ergebnisse nicht aufgrund weniger Fakten zufriedenstellend interpretieren. Es gibt weder spezielle Operationen, die allein zu einem guten Erfolg führen, noch kann durch eine nur denkbar fleißige und intensive krankengymnastische Nachbehandlung in jedem Fall ein günstiges Ergebnis garantiert werden. Es stehen vielmehr zahlreiche Punkte unterschiedlichster Art bei der Behandlung der Spastik und der vielfachen Deformitäten in engen Beziehungen zueinander, die das Ergebnis der Behandlung in irgendeiner Weise beeinflussen. Sie alle muß man bedenken und berücksichtigen, um den Patienten möglichst optimal zu helfen.

Auch die Ergebnisse unserer Untersuchungen zeigen deutlich, daß eine exakte Indikation zur Operation unbedingt notwendig ist. Die dazu wesentlichen Teilaspekte lassen dies klar in den Ergebnissen erkennen.

1) Fast sämtliche Patienten standen zumeist über Jahre in unterschiedlichem Ausmaß in konservativer Behandlung, ohne daß die Deformitäten gebessert oder am weiteren Fortschreiten gehindert werden konnten. Eine Operation war für sie alle die einzige Möglichkeit, eine Besserung ihres Leidens zu erreichen.

Tabelle V zeigt, daß bei 17 der 29 nachuntersuchten Patienten sehr starke und bei 11 mäßige Deformitäten vor der Operation vorhanden waren. Weiter verfügten 19 Patienten praktisch über keine aktive Handfunktion ihrer befallenen Extremität, während 10 Patienten nur geringe grobe Assistierbewegungen ausführen konnten.

2) Einen Vergleich zwischen dem praeoperativen Grad der Deformität und der groben Funktion einerseits und den Endresultaten andererseits zeigen die beiden folgenden Tabellen.

a) Sie bestätigen die allgemein bekannte und auch gut verständliche Tatsache, daß bei Patienten mit weniger starken Deformitäten und noch vorhandenen geringen Restfunktionen der Hand im Durchschnitt bessere Resultate

tate erzielt werden.

Tabelle VI

<u>Endresultate</u>	<u>Grad der Deformität a.Op.</u>		
	<u>sehr stark</u>	<u>mäßig</u>	<u>leicht</u>
sehr gut	-	1	-
gut	-	5	1
gut/befriedigend	9	1	-
befriedigend	2	3	-
kaum befriedigend	3	1	-
unbefriedigend	3	-	-

Tabelle VII

<u>Endresultate</u>	<u>grobe Funktion a.Op.</u>			
	<u>Grad 0</u>	<u>Grad 1</u>	<u>Grad 2</u>	<u>Grad 3</u>
sehr gut	-	1	-	-
gut	-	1	2	3
gut/befriedigend	5	3	1	1
befriedigend	1	1	3	-
kaum befriedigend	3	1	-	-
unbefriedigend	1	2	-	-

Bei keinem der 6 Patienten mit einem guten Endresultat waren z.B. praeoperativ sehr starke Deformitäten vorhanden. Ebenso waren bei diesen 6 Patienten die Restfunktionen vor der Operation deutlich besser als bei fast allen anderen Patienten.

b) Andererseits dürfen sehr starke Deformitäten und geringe bzw. fehlende praeoperative Restfunktionen keineswegs als Kontraindikation der dieser Untersuchung zugrunde liegenden Operationen angesehen werden. Der einzige Patient mit einem sehr guten Gesamtergebnis wies z.B. vor der Operation mäßige Deformitäten bei fast fehlenden Handfunktionen auf, während

9 der 10 Patienten mit dem Endresultat gut/befriedigend sogar sehr starke praeoperative Deformitäten hatten. Allerdings fallen auch alle 7 Patienten mit nicht zufriedenstellenden Ergebnissen in diese Gruppe der Deformitäten und Restfunktionen.

Man kann aus diesen beiden Tabellen die Schlußfolgerung ziehen, daß Patienten mit mäßigen Deformitäten und noch geringen Restfunktionen ein gutes bis befriedigendes Ergebnis erwarten dürfen, während bei sehr stark befallenen Patienten in mehr als 1/3 der Fälle mit keinem befriedigenden Ergebnis gerechnet werden darf. Diese Aussagen gelten aber zunächst nur für diese beiden Untersuchungen, die das Gesamtergebnis nur zu einem gewissen Teil beeinflussen.

3) Äußerst wichtig für Indikationsstellung und damit auch Behandlungsergebnis sind die Intelligenz und Einstellung zur Operation, gemessen am Interesse und Willen zur Besserung. Wenn die Prüfung dieser Punkte negativ ausfällt, sollte man unabhängig von den anderen Untersuchungsergebnissen besser auf eine Operation verzichten.

Tabelle VIII

<u>Endresultate</u>	<u>Intelligenz und Einstellung zur Operation</u>				
	<u>sehr gut</u>	<u>gut</u>	<u>befrie- digend</u>	<u>unbefrie- digend</u>	<u>schlecht</u>
sehr gut	1	-	-	-	-
gut	3	3	-	-	-
gut/befriedigend	2	6	2	-	-
befriedigend	-	2	2	1	-
kaum befriedigend	-	1	2	1	-
unbefriedigend	-	-	2	-	1

Bezeichnend in Tabelle VIII ist, daß die 6 bei dieser Untersuchung mit sehr gut eingestuften Patienten ausnahmslos überdurchschnittlich gute Ergebnisse erreicht haben. Die an einer operativen Besserung ihrer Hand desinteressierten und z.T. auch noch geistig retardierten Patienten erzielten dage-

gen überwiegend keine befriedigenden Resultate. Auch in dieser Tabelle ergeben sich im mittleren Bereich Überschneidungen, die verdeutlichen, daß die Aussagen der Extremwerte auch für die jeweils mittleren Werte zwar gültig sind, eine von vornherein sichere Garantie aber nicht zulassen. Diese Tatsache trifft für fast alle Untersuchungen dieser Arbeit und damit der Behandlung der spastischen Armlähmung zu.

4) Unmittelbar verbunden mit dem vorhergehenden Punkt und damit ebenfalls für die Indikation zur Operation von entscheidender Bedeutung ist die Durchführung einer adaequaten konservativen Nachbehandlung. Hierzu müssen einerseits speziell ausgebildete Fachkräfte zur Verfügung stehen, und andererseits muß der Patient ebenso wie die Gymnastinnen sehr viel Zeit, Geduld und Anstrengungen auf sich nehmen.

Tabelle IX

<u>Endresultate</u>	<u>konservative Nachbehandlung</u>		
	<u>ausgezeichnet</u>	<u>normal</u>	<u>unzulänglich</u>
sehr gut	-	1	-
gut	2	4	-
gut/befriedigend	3	7	-
befriedigend	2	1	2
kaum befriedigend	1	2	1
unbefriedigend	1	1	1

Tabelle IX zeigt zwar deutlich, daß durch eine unzulängliche konservative Nachbehandlung keine guten Resultate erzielbar sind, läßt aber ebenfalls erkennen, daß die konservative Nachbehandlung bei den nicht zufriedenstellenden Gesamtergebnissen gleichmäßig von ausgezeichnet bis unzulänglich verteilt ist. Außerdem sind nach dieser Tabelle durch eine normale, dem Grad der Spastik, Deformität und Operation angemessene konservative Nachbehandlung prozentual etwa die gleichen Behandlungsergebnisse zu erreichen wie durch eine übermäßig intensive und noch mehr Zeit und Mühe beanspruchende Nachbehandlung. Dies mag ein wenig überraschen, deutet

aber auch wieder darauf hin, daß selbst die konservative Nachbehandlung nur ein Aspekt von vielen bei der Gesamtbehandlung spastisch gelähmter Patienten ist.

Hieraus läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß eine adaequate konservative Nachbehandlung für ein zufriedenstellendes Operationsresultat unbedingt notwendig ist, daß das Gesamtbehandlungsergebnis aber durch eine übermäßig intensive Nachbehandlung allein keineswegs entsprechend noch günstiger beeinflußt zu werden scheint. Ähnliche Beobachtungen hat man schon bei der primären konservativen Behandlung von Cerebralpareesen gemacht.

5) Einer ausreichenden Sensibilität der Hand wird besonders in der anglo-amerikanischen Literatur große Bedeutung für die Indikation zur Operation und damit auch für ein gutes Endresultat der Behandlung zugemessen. Einige amerikanische Autoren, wie z.B. GOLDNER und FERLIC (16) sind der Meinung, daß sich die Sensibilität durch die Operation nicht verändere, während andere, wie z.B. BAUMANN (2) das Gegenteil behaupten, für das auch unsere Untersuchungen sprechen. Einige sind sich alle, daß Sensibilitätsstörungen besonders bei spastischen Hemiplegien sehr häufig in unterschiedlichem Ausmaß vorkommen und die Operationsergebnisse meist ungünstig beeinflussen.

Tabelle X

<u>Endresultate</u>	<u>Sensibilität der Hand</u>				
	<u>normal</u>	<u>leicht</u> <u>verring.</u>	<u>ver-</u> <u>ringert</u>	<u>stark</u> <u>verring.</u>	<u>aufge-</u> <u>hoben</u>
sehr gut	1	-	-	-	-
gut	3	3	-	-	-
gut/befriedigend	3	5	1	1	-
befriedigend	3	-	1	1	-
kaum befriedigend	-	1	2	1	-
unbefriedigend	-	-	1	1	1

Tabelle 10 zeigt klar, daß die 10 Patienten mit normaler Sensibilität alle sehr gute bis befriedigende Ergebnisse erzielten, während die Behandlungsergebnisse bei starken Sensibilitätsstörungen nur in wenigen Fällen zufriedenstellend sind.

Anamnestisch konnte nur bei wenigen Patienten einwandfrei eine postoperative Besserung der Sensibilität festgestellt werden. Daher ist es also nicht gesichert, ob evtl. eine stark verringerte Sensibilität gleichsam parallel zur operativen Verbesserung durch den jetzt möglichen Gebrauch der Hand und der Finger zurückkehrt bzw. überhaupt erst als solche empfunden wird, oder ob eine starke Sensibilitätsstörung unverändert bleibt und dadurch die Ausbildung einer zufriedenstellenden Handfunktion stark beeinträchtigt.

6) Vergleicht man die Ergebnisse von Patienten mit infantilen Cerebralparesen mit solchen, die sich erst nach dem Säuglingsalter durch Hirnverletzungen, -operationen, Apoplexien u. a. gebildet haben, so erkennt man sofort, daß die erst im Laufe des Lebens entstandenen Cerebralparesen operativ wesentlich günstiger zu beeinflussen sind. Von unseren 29 untersuchten Patienten hatten 5 keine infantilen Cerebralparesen. Bei ihnen wurden folgende Endresultate vermerkt:

- sehr gut: 1x - gut: 1x - gut/befriedigend: 2x - kaum befriedigend: 1x

Dabei besaßen 3 von ihnen bereits sehr starke Deformitäten und alle 5 konnten praeoperativ fast keine aktiven Handfunktionen mehr verrichten. Umso mehr sind die guten Ergebnisse auf noch unerwähnte Fakten zurückzuführen. Eine wichtige Rolle spielt vermutlich die Tatsache, daß diese Patienten eine normale Entwicklung ihrer Hände durchgemacht haben und natürlich leichter die schon einmal beherrschten Funktionen wieder erlernen können.

7) Unterschiedliche Ergebnisse aufgrund der verschiedenen Geschlechter sind ebenso wenig festzustellen wie aufgrund verschiedener Diagnosen. Allerdings stellen die Patienten mit spastischen Hemiplegien mit 24 Fällen (83%) den klaren Hauptanteil dar. Deutlich athetotische Komponenten waren

nur bei 1 Patienten vorhanden. Sein unbefriedigendes Gesamtergebnis weist darauf hin, daß stärkere Athetosen als Kontraindikation für eine Operation gelten.

8) Auch das Alter allein läßt keine direkten Beziehungen zu den Endresultaten erkennen. Über die Altersgrenzen für die verschiedenen Operationen wurde bei den Operationsindikationen ausführlich berichtet.

9) Bei einem Vergleich der Langzeitergebnisse mit den Resultaten, bei denen zwischen Operation und Untersuchung nur 1-4 Jahre liegen, sind gleichfalls keine Unterschiede in der durchschnittlichen Verteilung der Ergebnisse zu sehen (Tabelle IV).

10) Von den 9 Patienten mit überwiegend gut eingestellten Epilepsien haben 5 keine befriedigenden und nur 4 gute bis befriedigende Resultate erzielt (Tabelle IV). Das läßt ebenfalls auf einen negativen Einfluß der Anfälle bzw. ihrer Ursachen auf die Behandlungsmöglichkeiten schließen.

11) Ein Vergleich der Operationen selbst bereitet wegen der großen Anzahl verschiedener Einzeleingriffe und der daraus resultierenden Operationskombinationen nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Wie aus den oben aufgeführten Operationslisten zu sehen ist, sind bei den nachuntersuchten 29 Patienten nur 3 Operationskombinationen 1 bzw. 2 mal wiederholt worden, die restlichen 22 sind jeweils nur 1 mal durchgeführt worden. Bei 24 der 29 Patienten sind aber die folgenden beiden Haupteingriffe neben unterschiedlichen anderen Eingriffen stets gemeinsam durchgeführt worden:

- 1) die Ursprungsverlagerung der Beuger nach distal
- 2) die Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris nach dorsal.

a) Der grobe Vergleich dieser 24 Patienten führte zu keinen neuen Erkenntnissen, da die Ergebnisse entsprechend denen aller 29 Patienten schwanken.

Die Ursprungsverlagerungen der Beuger wurden stets nach der gleichen Technik durchgeführt und ermöglichen ebenfalls keinen weiteren Vergleich untereinander.

Die Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris ergab in den 5 Fällen, in denen

dieser Muskel noch um die Elle herum verlagert wurde, ein Durchschnittsergebnis zwischen befriedigend und kaum befriedigend. Bei den 23 Patienten, bei denen dieser Muskel dagegen durch die Membrana interossea geführt wurde, lag das Durchschnittsergebnis zwischen gut/befriedigend und befriedigend und entsprach damit genau dem Gesamtdurchschnitt aller 29 Patienten.

Ein Vergleich der unterschiedlich gewählten Ansatzpunkte bei allen 28 Verlagerungen des M. flexor carpi ulnaris ergab, daß bei den 15 Verpflanzungen auf den Handrücken deutlich bessere Ergebnisse erzielt wurden als bei den früher bevorzugten 13 Befestigungen auf die Finger- und Daumenstrecksehnen. Bei letzteren Eingriffen wurden allerdings 5 der 6 Handgelenkarthrodosen gleichzeitig vorgenommen, von denen zwar 4 fest in guter Korrekturstellung der Hand verknöchert waren, deren Durchschnittsergebnis aber nur "kaum befriedigend" war. Eine Handgelenkarthrodese konnte passiv um 25 Grad gebeugt und um 20 Grad abduziert werden, während eine weitere gar um 75 Grad passiv von volar nach dorsal beweglich und um 10 Grad abduzierbar war.

Kontrakturrückbildungen traten nach all diesen Operationen nur selten auf. Das Handgelenk wies bei 3 Patienten erneut eine leichte Beugekontraktur und bei 1 Patienten wieder eine stärkere ulnare Abduktion auf. Die Finger befanden sich erneut bei ebenfalls 3 Patienten in einer leichten Beugekontraktur, in 1 Fall waren sie wieder fast zur Faust geschlossen. Bei 2 anderen Patienten bildete sich eine radio-ulnar stark gewölbte Hohlhand.

Bis hierher ist zusammenfassend festzuhalten, daß im wesentlichen durch die Ursprungsverlagerung der Beuger und die Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris bei 75% aller Patienten eine sehr gute bis befriedigende Funktion und Stellung des Handgelenks und der Finger erreicht wurde. Zahlreiche andere kleinere Eingriffe unterstützten die positiven Ergebnisse. Kontrakturrückbildungen und die Funktion beeinträchtigende Überkorrekturen traten nur in Ausnahmefällen ein. Die Handgelenkarthrodosen ergaben zwar nur zu 50% ein befriedigendes Gesamtergebnis, wurden andererseits aber auch nur bei besonders schweren und lange bestehenden Deformitäten vor-

genommen und sind in dieser Hinsicht auch heute noch bei entsprechend strenger Indikation voll gerechtfertigt, zumal in jedem Fall die psychologisch sehr wertvolle Verbesserung der äußeren Erscheinung erreicht wurde.

b) An der Behandlung des adduzierten bzw. eingeschlagenen Daumens läßt sich noch deutlicher der Übergang älterer Operationstechniken und -methoden zu neueren verfolgen. Die Operationen sind klar von den bisher besprochenen abzugrenzen, und die zahlreichen Untersuchungen ermöglichen zudem eine differenzierte Beurteilung von Daumenfunktion und -stellung.

Die an 3 Patienten bis 1962 ausgeführte Spanarthrodese im Intermetacarpalraum I ergab trotz fester Verknöcherung bei 2 Patienten keine befriedigende Daumenfunktion, da die Adduktionskontraktur sich wieder zurückbildete. Dies konnte auch die in einem Fall gleichzeitig ausgeführte Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris auf den langen Daumenstrecker und -abduktor nicht verhindern. Erst eine 3 Jahre später durchgeführte Daumenballenentspannungsoperation nach MATEV führte bei letzterem Patienten zu einer befriedigenden Daumen-Finger-Funktion.

Die seit Ende 1962 durchgeführten 4 Blockarthrodesen im IMC I waren ebenfalls fest verknöchert, erzeugten aber nur bei 2 Patienten eine befriedigende Daumenfunktion. Beim einen der 2 kaum befriedigenden Ergebnisse war der Daumen wieder stärker adduziert und beim anderen war er im Endgelenk stark gebeugt.

Das durchschnittliche Gesamtergebnis dieser 7 Patienten lag trotz der einen Nachoperation unter dem Gesamtdurchschnitt.

Die seit 1965 bei 6 Patienten vorgenommenen Operationen nach MATEV brachten zwar einige funktionelle Vorteile gegenüber den Arthrodesen, konnten aber in 2 Fällen ebenfalls keine befriedigende Daumenfunktion erzeugen, da auch die Daumenballenentspannungsoperation die Rückkehr einer mehr oder weniger starken Daumenadduktion bei 4 Patienten nicht verhindern konnte. Dennoch ist das Durchschnittsergebnis für die Daumenfunktion dieser 6 Patienten mit genau "befriedigend" sichtbar besser als bei den

Arthrodesen.

Die 1966 von GÖB eingeführte Modifizierung der Operation nach MATEV wurde bei 4 Patienten nachuntersucht. Auch hier wurde in 1 Fall wegen der erneuten Tendenz des Daumens zur Adduktion keine befriedigende Daumenfunktion erzielt. Das Durchschnittsresultat der Daumenfunktion dieser 4 Patienten ist noch etwas besser als das der vorigen Gruppe.

Das durchschnittliche Gesamtergebnis aller 10 Patienten mit Daumenballen-entspannungsoperationen entspricht genau dem Gesamtdurchschnitt aller 29 Patienten.

Die vor 1965 in 2 Fällen durchgeführte alleinige Ablösung des M. adduktor pollicis bzw. in 1 Fall noch zusätzlich ausgeführte Ablösung des M. flexor pollicis brevis ergab ein gutes und ein nicht befriedigendes Ergebnis.

Die bei den 10 Operationen nach MATEV bzw. nach GÖB in 6 Fällen gleichzeitig durchgeführte Stärkung des langen Daumenstreckers und -abduktors durch den M. flexor carpi ulnaris, den M. palmaris longus oder den M. extensor carpi radialis longus und brevis brachte keine besseren Ergebnisse gegenüber den 4 Patienten, bei denen der Daumen aktiv nicht gestärkt wurde. Die durchschnittlich sogar deutlich schlechteren Resultate jener 6 Patienten erklären sich aus den ausnahmslos sehr starken praeoperativen Deformitäten gegenüber den zu 75% nur mäßigen Deformitäten der 4 anderen Patienten.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Behandlung der Daumenkontraktur von den Spanarthrodesen bis zur Operation nach MATEV bzw. ihrer Modifizierung nach GÖB deutlich laufende Fortschritte gebracht hat und gegenwärtig überwiegend sehr zufriedenstellend ausfällt. Dies zeigt am besten der prozentuale Vergleich der jeweils guten bis befriedigenden Daumenfunktionen innerhalb der einzelnen Gruppen:

- Spanarthrodese 33% - Blockarthrodese 50% - Ablösung des M. adduktor pollicis 50% - MATEV 66% -MATEV nach GÖB 75%

Dennoch stellt der eingeschlagene Daumen noch heute das wohl größte Pro-

blem bei der Behandlung der spastischen Armlähmung dar und drückt bei fast allen Patienten das Gesamtergebn. Besonders die unterschiedlich starke Neigung des Daumens zur Rückkehr in die Adduktionsstellung wird selbst durch langes Tragen von Daumenabduktionsschienen auch heute noch nicht immer beherrscht. Sie wurde insgesamt bei 10 der 29 Patienten beobachtet.

c) Fast alle übrigen Operationen wurden zur weiteren Unterstützung der unter a) und b) besprochenen wichtigsten Eingriffe durchgeführt. Die positiven Ergebnisse rechtfertigen die zusätzlichen Operationen stets, zumal es sich meistens um sehr schwere Kontrakturen handelte, die oft durch mehrere Muskelüberpflanzungen besser beherrscht werden können. Außerdem traten fast nie Überkorrekturen auf.

Andererseits wurden bei den überdurchschnittlich guten Ergebnissen immer nur wenige Eingriffe durchgeführt. Dies ist im wesentlichen auf die geringere Ausgangsdeformität zurückzuführen, bestätigt aber auch die Tatsache, daß einfache Operationspläne umfangreichen vorzuziehen sind, sofern Grad und Art der Spastik und Deformität dies zulassen.

Unter all den weniger häufig durchgeführten kleineren Eingriffen soll nur noch einer hervorgehoben werden, der eigentlich gar keine Extraoperation darstellt, in bestimmten Fällen aber für ein gutes Ergebnis entscheidend ist. Es ist die Schonung des M. pronator teres während der Ursprungsverlagerung der Beuger beim Fehlen einer Pronationskontraktur.

G) Diskussion

Bei der Durchsicht der Literatur über Nachuntersuchungen operativer Behandlungen der spastischen Armlähmung aus den letzten 10-15 Jahren fallen die prozentual häufig übereinstimmenden Gesamtergebnisse besonders auf. Neben einigen weniger guten Operationsserien, die größtenteils 10 und mehr Jahre zurückliegen, werden die erfolgreichen operativen Behandlungen meistens mit 75% gegenüber 25% unbefriedigenden Gesamtergebnissen angeben und entsprechen damit auch den an der Orthopädischen Poliklinik in München erzielten Resultaten. Auffällig ist diese Tatsache deshalb, weil zur Behandlung der zahlreichen Deformitäten und Kontrakturen sehr unterschiedliche Operationsmethoden angewendet werden. Aus der großen Anzahl der bekannten und gegenwärtig ausgeübten Methoden bevorzugen viele Operateure häufig eine Methode sehr stark und führen einige andere Eingriffe lediglich zur gelegentlichen Ergänzung durch.

Die operative Methode der Wahl bei GREEN (17) bzw. GREEN und BANKS (18) zur Behandlung der Pronations- und Beugekontraktur des Handgelenks ist die Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris um die Elle herum auf den M. extensor carpi radialis longus oder brevis. Alle anderen Eingriffe üben sie nur sehr selten aus. Die durch diese Operation erzielten guten Gesamtergebnisse bedürfen aber einer sehr eingeschränkten Indikation. Die allgemeine Bedeutung einer exakten Indikation zur Operation wurde schon ausreichend betont, bei GREEN und BANKS verringert sich das geeignete Operationsgut aber nochmals ganz beträchtlich, da für ihre Operationen nur Patienten mit noch nicht fixierten Kontrakturen, d.h. mit einer im allgemeinen recht leichten Ausgangsspastik in Frage kommen. Weiter werden stärkere Daumenkontrakturen bei ihnen ebenfalls nicht behandelt.

Vergleichbare Beschränkungen in der Auswahl der operablen Patienten findet man bei MC CUE et al. (7), die den M. brachioradialis als neuen Kraftspender bei Beugekontrakturen von Handgelenk, Finger und Daumen verpflanzen und andere Eingriffe nur gelegentlich zur Ergänzung anwenden. Bei erfolgloser Verpflanzung dieses Muskels zur Beseitigung einer Hand-

gelenkbeugekontraktur schlagen sie die Handgelenkarthrodese als einzige Alternative vor.

EGGERS und EVANS (9), POLLOCK (43) und PHELPS (41) hielten die Handgelenkarthrodese noch vor etwa 10 Jahren für die zuverlässigste Operationsmethode bei der Behandlung der spastischen Armlähmung. Daneben hoben EGGERS und EVANS aber bereits die guten Kurzzeitergebnisse ihrer seit 1 Jahr durchgeführten Verpflanzungen des M. flexor carpi ulnaris um die Elle herum auf den M. extensor carpi radialis longus und brevis hervor.

Die Durchschnittsergebnisse der älteren Operationsmethoden bleiben z. T. stark hinter den heute erzielten zurück. POLLOCK (43) bezeichnet seine Operationen nur zu 28% als erfolgreich, und PHELPS (41) hält nur die Knochenoperationen für auf die Dauer hoch zufriedenstellend, während er bei Muskeltransplantationen stets unbefriedigende Langzeitergebnisse beobachtete.

In den letzten 5-10 Jahren sind besonders die mehr auf die natürliche Bewegungsphysiologie abgestellten Weichteiloperationen mit sehr gutem Erfolg weiterentwickelt und entsprechend häufiger ausgeführt worden. In erster Linie muß hier die Ursprungsablösung und Distalverlagerung der Hand- und Fingerbeugemuskulatur genannt werden, die bereits vor mehr als 50 Jahren zum erstenmal ausgeführt wurde, aber erst gegenwärtig wirkliche Bedeutung erlangt. INGLIS und COOPER (24) berichten 1966 als erste eingehend über Nachuntersuchungen an einer größeren Zahl von Patienten, die alle nach dieser Methode operiert wurden. Daneben wurde an diesen Patienten lediglich bei starken Ellenbogenbeugekontrakturen die Fascie des M. brachialis durchtrennt und eine gesonderte Daumenoperation beim häufig eingeschlagenen Daumen durchgeführt. Bei allen 18 Patienten wurden zufriedenstellende Ergebnisse erzielt trotz der z. T. sehr starken Ausgangsspastiken und -kontrakturen. Die Eingriffe lagen allerdings maximal nur 2 1/2 Jahre zurück, sagen also noch nichts Sicheres über Langzeitergebnisse aus.

Die Ursprungsverlagerung der Beuger nach distal gemeinsam mit der Ver-

lagerung des M. flexor carpi ulnaris auf den Handrücken bilden den stark überwiegenden Anteil der Eingriffe zur Beseitigung der Handgelenk- und Fingerbeugekontrakturen, die neben den verschiedenen Daumenoperationen an der Orthopädischen Poliklinik in München durchgeführt und in dieser Arbeit nachuntersucht wurden. Die therapeutisch günstigen Möglichkeiten, die gerade in der Kombination dieser beiden Eingriffe liegen, werden durch die hervorragenden Gesamtergebnisse eindeutig bestätigt. Die ausgiebige Ablösung der Beugemuskelursprünge verspricht selbst bei den schwersten Hand- und Fingerbeugekontrakturen gute Aussichten auf einen erfolgreichen Eingriff, sofern die wichtigsten übrigen Tests zur Operationsindikation positiv ausfallen. Damit kann durch diesen Eingriff die Zahl der operablen Patienten stark erweitert werden, da bei ihm durch die vollständige Beseitigung des zu Ungunsten der Strecker bestehenden Muskelungleichgewichts die Gefahr einer erneuten Beugekontraktur von Handgelenk und Fingern nahezu aufgehoben ist. Zusätzlich gesichert wird dieser Operationsschritt durch die Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris auf den Handrücken, wodurch eine geeignete Stärkung der stark geschwächten Streckmuskulatur erreicht wird.

Die erzielten guten Operationsergebnisse dieser an 24 Patienten nachuntersuchten Operationskombinationen sprechen nach unserer Erfahrung eindeutig für das gemeinsame Durchführen dieser beiden Eingriffe. INGLIS und COOPER (24) sowie SWANSON (55, 56) halten dagegen die alleinige Ursprungsverlagerung der Unterarmbeuger für ausreichend, während WHITE (60) noch für eine gleichzeitig durchzuführende Handgelenkarthrodese plädiert.

Die von GÖB bereits seit 1963 durchgeführte Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris durch die spaltförmig eröffnete Membrana interossea ergab eine sichtbare Verbesserung der Resultate im Vergleich zu der vorher um die Elle herum ausgeführten Verlagerung, die auch heute noch von den meisten namhaften Operateuren vorgezogen wird, da man dadurch gleichzeitig die Beseitigung der fast immer vorhandenen Pronationskontraktur erzielt. GÖB beseitigt letztere aber bereits durch die von nur wenigen anderen Autoren ausgeführte Ursprungsverlagerung der Beuger zufriedenstellend

und kann daher den kürzeren, direkteren und damit auch wirksameren Weg durch die Membrana interossea wählen. Die von M. LANGE (31) befürchtete Verwachsungsgefahr bei dieser Methode war bei keinem Patienten zu bemerken.

Ein Vergleich der verschiedenen neu gewählten Ansatzpunkte bei der Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris zeigt deutlich, daß bei der in den letzten 4 Jahren fast ausschließlich durchgeführten Verpflanzung auf den Handrücken bessere Resultate erzielt wurden als bei der früher bevorzugten Verlagerung auf die Finger- und Daumenstrecksehnen. Letzterer Ansatzpunkt wurde meist bei der gleichzeitig vorgenommenen Handgelenkarthrodese gewählt, die nur bei sehr schweren und schon lange bestehenden Beugekontrakturen vorgenommen wurde, wo also von den Streckern auch nach Beseitigung des starken Beugerübergewichtes fast keine Erholung der Funktion mehr zu erwarten war.

Bei den 6 nachuntersuchten Handgelenkarthrodosen wurde auch nur ein Durchschnittsergebnis von "kaum befriedigend" erzielt, obgleich sie überwiegend fest in der gewünschten Stellung verknöchert waren.

Diese Ergebnisse demonstrieren deutlich, daß die Ursprungsverlagerung der Beuger gemeinsam mit der Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris durch die Membrana interossea auf den Handrücken gegenwärtig für die meisten Patienten die besten Aussichten bei der Behandlung der spastischen Hand- und Fingerbeugekontraktur sowie der Pronationskontraktur des Unterarms bieten und nur bei besonders schwerwiegenden Kontrakturen älterer Patienten durch eine Handgelenkarthrodese ergänzt werden müssen. Wir möchten auch heute noch nicht ganz auf die Handgelenkarthrodese verzichten, die gegenwärtig zu den umstrittensten Operationsmethoden zählt, wie auf S.49 ff. näher ausgeführt wurde.

Die Behandlung des adduzierten bzw. eingeschlagenen Daumens stellt ein spezielles und besonders schwieriges Problem dar. Die sehr zahlreichen Operationsmethoden haben ebenfalls eine deutlich positive Entwicklung bis zu den gegenwärtig recht erfolgreichen Eingriffen durchgemacht, wie bei der Auswertung der Ergebnisse gezeigt werden konnte.

Die Daumenkontrakturen wurden früher im wesentlichen durch Knochenversteifungen behandelt. Neben den Bolzungsarthrodesen des Daumengrund- und Endgelenks haben vor allem die Span- und Blockarthrodese des Intermetacarpalraums I häufig zu recht zufriedenstellenden Ergebnissen geführt. Bei den von uns nachuntersuchten Patienten konnten mit diesen Eingriffen aber nur bei knapp der Hälfte der Fälle befriedigende Resultate erzielt werden. Die von M. LANGE (31) vertretene Meinung, daß die Ergebnisse gut seien, wenn der Span gut in seinem Bett im Metacarpale I und II sitzen bleibe und wenn er fest verknöchere, konnten wir bei unseren Patienten nicht bestätigt finden, da zwar alle 7 Span- bzw. Blockarthrodesen fest in ihrem Bett verknöchert waren, aber nur in 3 Fällen befriedigende Daumenfunktionen resultierten. Hauptursache für die unbefriedigenden Ergebnisse ist der durch diese Eingriffe nicht ausreichend beseitigte starke Zug der Daumenballenmuskulatur, der den Daumen trotz fester Verknöcherung wieder in die für die Funktion so ungünstige Adduktionsstellung zwingt. Zustimmung können wir M. LANGE in der Behauptung, daß mit dem Ersatz des relativ schmalen Knochen spans durch den Knochenblock nach WITT bzw. den übergroßen Knochenblock nach GÖB mit evtl. gleichzeitiger Arthrodese von Daumengrund- und Endgelenk durch die jetzt noch stärkere Stabilisierung bessere Ergebnisse erzielt wurden.

Entscheidende Fortschritte in der Behandlung der Daumenkontrakturen brachte die 1963 von MATEV (35) veröffentlichte Entspannungsoperation der Daumenballenmuskulatur. Dieser Eingriff, bei dem sämtliche, die Daumenkontraktur verursachende Daumenballenmuskeln an ihren Ursprüngen abgetrennt werden, ist in vieler Hinsicht mit der Ursprungsverlagerung der Hand- und Fingerbeuger zu vergleichen und hat auch in ähnlicher Weise zu einer deutlichen Verbesserung der Operationsergebnisse geführt. GÖB konnte eine weitere Steigerung der positiven Operationsergebnisse durch folgende Modifizierung dieser Methode erzielen. Er löst seit 1966 den Ursprung des M. flexor pollicis longus zusätzlich vom Radius ab und beseitigt durch die so erzielte Distalverlagerung dieses Muskels die nach der ursprünglichen Methode häufig noch teilweise bestehende Verkürzung des langen Daumen-

beugers vollständig.

Die bei dieser Methode oft gleichzeitig vorgenommenen Verpflanzungen verschiedener funktionstüchtiger Muskeln auf den langen Daumenstrecker und -abduktor ließen bei den nachuntersuchten 6 Patienten gegenüber den 4 Patienten, bei denen keine zusätzliche aktive Stärkung des Daumens durchgeführt wurde, keine besseren Operationsresultate erkennen.

Die Daumenballenentspannungsoperation hat durch ihre guten Erfolge die Daumenarthrodesen bei uns vollständig verdrängt, wird dagegen im anglo-amerikanischen Bereich nur vereinzelt ausgeführt. Dort werden immer noch die Tenotomie des M. adduktor pollicis und M. interosseus dorsalis I sowie verschiedene Muskelverpflanzungen auf Daumenstrecker und -abduktor neben den Bolzungsarthrodesen des Daumengrund- und Endgelenks vorgezogen. Der eingeschlagene Daumen kann durch diese Methoden nur selten erfolgreich behandelt werden.

Aber auch bei unseren Patienten konnte durch den Eingriff nach MATEV bzw. seine Modifizierung nach GÖB in 1/3 bis 1/4 der Fälle keine befriedigende Daumenfunktion erzielt werden, da die Tendenz des Daumens zur Rückkehr in die Adduktionsstellung in einigen Fällen bisher durch keinen Eingriff zu beseitigen ist. Insgesamt wurde diese sehr hartnäckige Neigung zur Adduktion bei 10 der 29 nachuntersuchten Patienten beobachtet.

Abschließend soll noch einmal betont werden, daß sehr viele unterschiedliche Fakten bei der Behandlung der spastischen Armlähmung zu berücksichtigen sind. Die richtige Auswahl und sorgfältige Durchführung der geeignetesten Operationsmethoden bieten stets nur gute Voraussetzungen für eine erfolgreiche Gesamtbehandlung. Genauso entscheidend für die Ergebnisse sind die gründliche Auswahl der nur sehr kleinen Zahl spastisch gelähmter Patienten, denen durch eine Operation an der oberen Extremität geholfen werden kann und eine sorgfältige Nachbehandlung, die besonders vom Patienten viel Geduld und Willenskraft verlangt. Werden all diese Punkte ausreichend beachtet, so kann man mit sehr zufriedenstellenden Ergebnissen bei 3/4 der Patienten rechnen, wobei durch die neuesten Operationsmethoden in den letzten Jahren ein zusätzlicher Anstieg der erfolgreichen Resultate zu erkennen ist.

H) Kasuistik

Es sollen hier noch einige Fälle anhand prae- und postoperativer Fotos demonstriert werden. Die Nummern der Patienten entsprechen denen aus Tabelle II und IV. Die verminderte Qualität einiger Fotos ist dadurch bedingt, daß sie nur von 16 mm Filmen kopiert werden konnten.



Abb. 1a



Abb. 1b



Abb. 1c

Fall 44, Abb. 1a: mäßige infantile spastische Hemiplegie re

Abb. 1b,c: 3 Jahre nach Ursprungsverlagerung der Hand- und Fingerbeuger, Verlagerung des Flexor carpi ulnaris nach dorsal und Stärkung des langen Daumenstreckers und -abduktors:

Finger aktiv gut streckbar bei dorsal gestrecktem Handgelenk; Daumen aktiv gut opponier- und abduzierbar; Spitzgriff, Schlüsselgriff, grobes Greifen, Faustschluß, Pro- und Supination gut.



Abb. 2a

Abb. 2b

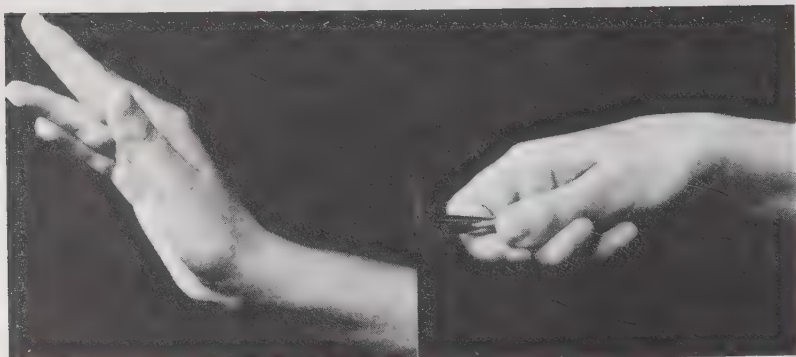


Abb. 2c

Abb. 2d

Fall 54, Abb. 2a: mäßig starke infantile Hemiplegie rechts, Daumen eingeschlagen, Fingergrundgelenke stark überstreckt, Deformitäten passiv noch ausgleichbar, d.h. nicht fixiert.

Abb. 2b,c,d: 2 Jahre nach Verlagerung des Flexor carpi ulnaris auf den Handrücken unter Einschlingung des Abduktor pollicis longus: Spitzgriff mit allen 4 Fingern sehr flüssig ausführbar, Schlüsselgriff, grobes Greifen, Faustschluß, aktives Strecken der Finger bei weit dorsal gestrecktem Handgelenk, Pro- und Supination gut möglich.

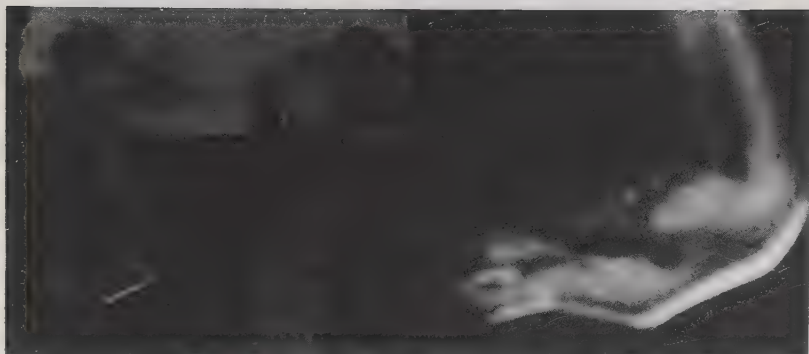


Abb. 3a

Abb. 3b



Abb. 3c

Abb. 3a,b: Schwere infantile spastische Tetraplegie bei 20 jährigem männlichen Patienten. Rechte Hand aktiv völlig bewegungslos, passiv nur geringgradig beweglich, d.h. stark fixierte Beugekontrakturen mit gegen Mittelgelenk des Ringfingers eingeschlagenen Daumen. Schwere Pronationskontraktur.

Abb. 3c: 6 Jahre nach Ursprungsverlagerung der Hand- und Fingerbeuger, Verlagerung des Flexor carpi ulnaris um Elle herum auf Strecker 1-5 und Abduktor pollicis longus, Handgelenkarthrodese mit Knochenspan und Spanarthrodese zwischen Metacarpale I und II: Handgelenk in guter Gebrauchsstellung fest verknöchert; Daumen sehr gut abduziert und opponiert, so daß Spitzgriff mit den aktiv gut beug- und streckbaren Fingern leicht ausführbar; Pronationskontraktur beseitigt.



Abb. 4a

Abb. 4b



Abb. 4c

Abb. 4d

Fall 36, Abb. 4a: mäßig spastische Triplegie nach Autounfall mit 19 Jahren. Nicht fixierte Beugekontrakturen von Handgelenk und Fingern rechts, Daumen adduziert; geringgradige aktive Bewegung möglich. Keine Pronationskontraktur.

Abb. 4b, c, d: 5 Jahre nach Ursprungsverlagerung der Hand- und Fingerbeuger unter Schonung des Pronator teres, "Matev" modifiziert nach GÖB, Ansatzdurchtrennung des Flexor pollicis brevis und Kopplung an Flexor indicis: ausgezeichnete aktive, fein differenzierbare Hand- und Fingerbewegungen in allen Ebenen möglich. Feine und grobe Drehbewegungen sehr flüssig, die Spastikern üblicherweise besonders schwer fallen.



Abb. 5a



Abb. 5b



Abb. 5c



Abb. 5d

Fall 18, Abb. 5a: gute Abduktion und Opposition des Daumens 5 Monate nach Spanarthrodese zw. Metacarpale I und II und Stärkung des langen Daumenstreckers und -abduktors bei schwerster infantiler spastischer Hemiplegie re. Übrige Eingriffe s.S. 101.

Abb. 5b: 3 Jahre später erneute starke Adduktion des Daumens gegen Mittelfglied des Ringfingers; anschließend Op. nach "Matev".

Abb. 5c, d: feiner Spitzgriff mit Zeigefinger und gute Abduktions- und Oppositionsstellung des Daumens 4 Jahre nach "Matev".



Abb. 6a

Abb. 6b



Abb. 6c

Abb. 6d

Fall 56, Abb. 6a: schwere infantile spastische Hemiplegie rechts, Handgelenk in 80 Grad Beugekontraktur fixiert, Daumen adduziert, Swan-Neck-Deformität der Finger, Beugekontraktur des stark spastischen Ellenbogens; keine Funktion mit der rechten Hand möglich.

Abb. 6b,c,d: 1 1/2 Jahre nach Ursprungsverlagerung der Hand- und Fingerbeuger, Verlagerung des Flexor carpi ulnaris auf den Handrücken und Ursprungsverlagerung des Flexor pollicis longus: gute Stellung von Handgelenk, Fingern und Daumen, Spitzgriff, Schlüsselgriff, Faustschluß und grobe Greifbewegungen möglich, ebenso aktives Strecken von Handgelenk und Fingern. Spastik fast völlig beseitigt.

I) Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die Behandlungsergebnisse bei der spastischen Armlähmung von 29 der 60 zwischen 1961 und 1971 in der Orthopädischen Poliklinik München operierten Patienten detailliert untersucht und unter Berücksichtigung aller erfaßbarer Fakten ausgewertet.

Nach kurzer allgemeiner Besprechung der Symptomatik, der vielfältigen Pathogenese und der Diagnose der Cerebralparese wurde die spastische Armlähmung genauer dargestellt. Dabei wurde eingehend auf die Probleme der operativen Indikation und die Ziele der Behandlung hingewiesen. Die für ein gutes Behandlungsergebnis entscheidende Bedeutung einer exakten Indikation zur Operation mit entsprechend gründlichen Untersuchungen wurde hervorgehoben.

Sehr ausführlich wurden die zahlreichen Operationsmethoden dargestellt. Nach Besprechung des unumgänglichen Operationsbehandlungsplans und allgemeiner wichtiger Operationsgrundsätze wurde die Entwicklung der Operationsverfahren von den ersten um die Jahrhundertwende ausgeführten Operationen bis zu den gegenwärtig im anglo-amerikanischen und deutschen Sprachbereich üblichen Methoden besprochen. Die Einteilung der Operationen erfolgte nach dem Zweck der Eingriffe. Es wurde versucht, neben den verschiedenen Techniken auch Vor- und Nachteile der Operationen und vorliegende Ergebnisse und Stellungnahmen anderer Autoren darzulegen. Auch die in jedem Fall notwendige konservative Therapie wurde kurz abgehandelt.

Bevor auf die eigenen Untersuchungsmethoden und ihre Bewertungsskalen eingegangen wurde, wurden die allgemeinen Schwierigkeiten solcher Untersuchungen und einige von anderen Autoren durchgeführte Methoden erläutert. Dann wurden alle Operationen der zwischen 1961 und 1971 operierten Patienten aufgeführt. Nachuntersucht wurden 109 der 225 Einzeleingriffe und 29 der 61 Operationskombinationen. Insgesamt wurden 41 verschiedene Einzeleingriffe und 48 unterschiedliche Operationskombinationen ausgeführt. Während bei den Einzeleingriffen einige starke Häufungen auftraten, wurden gleiche Operationskombinationen bei mehreren Patienten nur in sehr wenigen Fällen festgestellt.

Lediglich die Ursprungsverlagerung der Beuger und die Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris nach einer der verschiedenen Techniken wurden als Haupteingriffe neben den verschiedenen kleineren Eingriffen gemeinsam bei 52 Patienten durchgeführt und an 24 nachuntersucht. Relativ häufig wurde auch noch die Daumenoperation nach MATEV bzw. ihre Modifizierung nach GÖB mit diesen beiden Eingriffen kombiniert.

In mehreren Tabellen wurden dann die Endergebnisse und wichtigsten Teilergebnisse den anderen Untersuchungsergebnissen gegenübergestellt.

Bei der Auswertung der Endergebnisse stellte sich heraus, daß die sorgfältige Indikation zur Operation für das Gesamtbehandlungsergebnis von sehr großer Bedeutung ist. Als sehr günstig für ein gutes Endergebnis haben sich eine ausreichende Intelligenz verbunden mit einer positiven Einstellung zur Operation und der Bereitwilligkeit zu einer intensiven konservativen Nachbehandlung erwiesen. Außerdem haben Patienten mit einer geringeren Ausgangsspastik im allgemeinen bessere Aussichten auf ein gutes Behandlungsergebnis als Patienten mit sehr schweren Deformitäten.

Ein Vergleich der einzelnen Operationen zeigt deutlich, daß die Weiterentwicklung der Operationstechniken innerhalb von 10 Jahren zu ansteigenden Erfolgen geführt hat. Besonders erfolgreich hat sich die Kombination der drei am häufigsten durchgeführten Eingriffe erwiesen:

- 1) die Ursprungsverlagerung der Beuger nach distal
- 2) die Verlagerung des M. flexor carpi ulnaris nach dorsal
- 3) die Daumenoperation nach MATEV bzw. ihre Modifizierung nach GÖB

Aber auch die anderen, vereinzelt zusätzlich durchgeführten Eingriffe sind bei entsprechender Indikation von großem Nutzen. Das voll befriedigende Gesamtdurchschnittsergebnis mit 75% sehr guten bis befriedigenden und nur 25% nicht befriedigenden Endergebnissen zeigt eindrucksvoll den hervorragenden Wert dieser Operationen.

Verdeutlicht wird der Operationserfolg noch bei den in der Diskussion durchgeführten Vergleichen mit ähnlichen Operationen bei gleichen Krankheitsbil-

dern aus dem anglo-amerikanischen Bereich. Hierbei fällt besonders auf, daß Patienten mit so schweren Kontrakturen wie bei der Mehrzahl unserer Fälle bei etlichen anderen Autoren schon als inoperabel gelten. Dennoch liegen ihre Durchschnittsergebnisse nicht über den bei uns erzielten. Allgemein ist ein deutlicher Anstieg der Behandlungsergebnisse im vergangenen Jahrzehnt aufgrund sorgfältigerer Voruntersuchungen, verbesserter Operationsmethoden und intensiver Nachbehandlung zu erkennen. Dennoch sind noch längst nicht alle Probleme bei der operativen Behandlung der spastischen Armlähmung geklärt, so daß zwar bisher mit positiven Behandlungsergebnissen bei ca. 75% der Patienten gerechnet werden kann, bei den übrigen aber immer noch z.T. ungeklärte Faktoren zu unbefriedigenden Resultaten führen.

Am Schluß wurden einige Beispiele dieser insgesamt so erfolgreichen Operationsserie an Hand von Fotos gegeben. Sie demonstrieren eindeutig die überwiegend sehr zufriedenstellenden postoperativen Stellungen von Handgelenk, Fingern und Daumen bei sehr wichtigen und charakteristischen Funktionen des täglichen Lebens im Vergleich zu den sehr schweren praeoperativen Fehlstellungen und Kontrakturen. Besonders wertvoll ist das Erreichen des Spitzgriffs, der die fundamentalste Bewegung der Hand darstellt und eine subtile aktive Funktion von Fingern und Daumen verlangt. Wenn dieser Griff bei aktiv gestrecktem Handgelenk als Behandlungsergebnis erzielt wird, so ist das Operationsergebnis als höchst befriedigend anzusehen.

K) Literaturnachweis

- 1) v. ABERLE, R. "Zur operativen Behandlung hochgradiger Handgelenkskontrakturen"
- Zeitschrift für orthop. Chirurg. Bd. XVI
S. 193-199, Stuttgart 1906
- 2) BAUMANN, J.U. "Über Operationsindikationen an den oberen Extremitäten bei zerebralen Bewegungsstörungen, verbunden mit sensorischen Ausfällen"
- Verh. dtsh. orthop. Ges. 53,
Hamburg, 1966, S. 435-436
- 3) BAUMANN, J.U. "Operative Behandlung der infantilen Zerebralparesen"
Thieme, Stuttgart 1970
- 4) v. BAYER, H. "Orthopädische Behandlung der Spasmen nach Kopfschüssen"
- Mchn. Med. Wschr. 62, 1915, S. 135
Feldärztl. Beil. 4
- 5) CARROL, R.E.
CRAIG, F.S. "The Surgical Treatment of Cerebral Palsy - The Upper Extremity"
- Surg. Clin. North America, 31, S. 385-396,
1951
- 6) COOPER, W. "Surgery of the Upper Extremity in Spastik Paralysis"
- Quart. Rev. Pediat., 7,
S. 139-144, 1952
- 7) MC CUE, F.C.
HONNER, R.
CHAPMAN, W.C. "Transfer of the Brachioradialis for Hands Deformed by Cerebral Palsy"
- J. Bone Jt Surg. 52-A, S. 1171-1180, 1970

- 8) DOWD, C.N. "Tendon Transfer for Correction of Spastic Hand Deformity"
-Medical Record 78, S. 175-177, 1910
- 9) EGGERS, G.W.N. "Surgery in Cerebral Palsy"
EVANS, E.B. -J. Bone Jt Surg. 45-A, S. 1275-1281, 1963
- 10) ENDLER, F. "Erfahrungen und Ergebnisse der operativen
RETT, A. Behandlung spastischer Zerebralparesen bei
Kinder"
-Verh. dtsh. orthop. Ges. 53,
Hambg. 1966, S. 430-436
- 11) GÖB, A. "Klinik und Behandlung zerebral gelähmter
Kinder"
-M. Lange: "Lehrbuch der Orthopädie und
Traumatologie" Bd. II/1, S. 196-262
Encke, Stuttgart 1965
- 12) GÖB, A. "Die operative Behandlung der Adduktions-
kontraktur des Daumens an der spastischen
Hand des Erwachsenen"
-Z. Orthop. 103, S. 210-213, 1967
- 13) GÖB, A. "Operationen an Knochen und Gelenken bei
infantiler Zerebralparese"
-Verh. dtsh. orthop. Ges. 53,
Hambg. 1966, S. 377-387
- 14) GÖB, A. "Orthopädische Therapie der Littleschen
Erkrankung"
-pädiat. prax. 4, S. 225-228, 1965
- 15) GOLDNER, J.L. "Reconstructive Surgery of the Hand in Cere-
bral Palsy and Spastic Paralysis Resulting
from Injury to the Spinal Cord"
-J. Bone Jt Surg. 37-A, S. 1141-1154, 1955

- 16) GOLDNER, J.L.
FERLIC, D.C. "Sensory Status of the Hand as Related to
Reconstructive Surgery of the Upper Extremity
in Cerebral Palsy"
-Clin. Orthop. 47, S. 87-92, 1966
- 17) GREEN, W.T. "Tendon Transplantation of the Flexor Carpi
Ulnaris for Pronation-Flexion Deformity of
the Wrist"
-Surg., Gynec. a. Obstet. 75,
S. 337-342, 1942
- 18) GREEN, W.T.
BANKS, H.H. "Flexor Carpi Ulnaris Transplant and Its
Use in Cerebral Palsy"
-J. Bone Jt Surg. 44-A, S.1343-1352, 1962
- 19) HOFFA, A. "Über die Endresultate der Sehnenplastiken"
-Arch. Klin. Chir. 81,1 S. 455-503,
Berlin 1906
- 20) HOLT, K.S. "Assessment of Cerebral Palsy"
-Lloyd-Luke, London 1965
- 21) HOLT, K.S. "Facts and Fallacies about Neuromuscular
Function in Cerebral Palsy as Revealed by
Electromyography"
-Develop. Med. Child Neurol. 8,
S. 255-268, 1966
- 22) IDELBERGER, K. "Lehrbuch der Orthopädie"
-Springer, Berlin-Heidelberg-N.York 1970
- 23) INGLIS, A.E.
COOPER, W.
BRUTON, W. "Surgical Correction of Thumb Deformities
in Spastic Paralysis"
-J. Bone Jt Surg. 52-A, S. 253-268, 1970
- 24) INGLIS, A.E.
COOPER, W. "Release of the Flexor-Pronator Origin for
Flexion Deformities of the Hand and Wrist in
Spastic Paralysis - A Study of Eighteen Cases"
-J. Bone Jt Surg. 48-A, S. 847-857, 1966

- 25) KAISER, G. "Spastische Lähmungen im Bereich der oberen Gliedmaße und ihre Therapie"
-P.F. Matzen: "Lehrbuch der Orthopädie"
Bd. II, Spezieller Teil, Berlin 1967
- 26) KEATS, S. "Surgical Treatment of the Hand in Cerebral Palsy; Correction of Thumb-in-Palm and other Deformities - Report of Nineteens Cases"
-J. Bone Jt Surg. 47-A, S. 274-284, 1965
- 27) KEATS, S. "Restorative Surgery of the Hand in Cerebral Palsy; Correction of Thumb-in-Palm and other Deformities"
-J. Bone Jt Surg. 46-A, S. 911, 1964
- 28) KOENG, E. "Frühdiagnose und Frühbehandlung zerebraler Bewegungsstörungen (Lähmungen) mit Demonstration von Behandlungsergebnissen"
-Praxis 54, S. 1280-1284, 1965
- 29) LANGE, F. "Über ungenügende Muskelspannung und ihre operative Behandlung"
-Mchn. Med. Wschr. 13, S. 525-528, 1902
- 30) LANGE, M. "Orthopädisch-chirurgische Operationslehre"
2. Auflage
Bergmann, München 1962
- 31) LANGE, M. "Orthopädisch-chirurgische Operationslehre, Ergänzungsband: Neueste Operationsverfahren"
Bergmann, München 1968
- 32) LANGE, M. "Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie"
Band II/1
Encke, Stuttgart 1965
- 33) LINDEMANN, K. "Die infantilen Zerebralpareesen"
Thieme, Stuttgart 1963

- 34) LÜSSENHOP, H. "Operative Behandlung bei cerebralparetischen Kindern"
-Aus Theorie u. Praxis d. Krankengymn.:
Beiträge z. Behandlg. d. Cerebralparese
Pflaum, München 1964, S. 62-64
- 35) MATEV, L. "Surgical Treatment of Spastic Thumb-in
-Palm Deformity"
-J. Bone Jt Surg. 45-B, S. 703-708, 1963
- 36) MATTHIAS, H.H. "Untersuchungstechnik und Diagnose der infantilen Zerebralparese im Säuglings- und Kindesalter"
-Thieme, Stuttgart 1966
- 37) MORSCHER, E. "Orthopädische Behandlung spastischer Lähmungen"
-G. Chapchal, D. Waigand: "Orthopädische Therapie"
Thieme, Stuttgart 1970, S. 206-217
- 38) MORTENS, J. "Orthopaedic Operations in Cerebral Palsy"
-Dan. Med. Bull. 12, S. 22-28, 1965
- 39) NIEDERECKER, K. "Spastische Lähmungen"
-G. Hohmann, M. Hackenbroch, K. Lindemann: "Handbuch der Orthopädie" Bd. III
Stuttgart 1959, S. 130-136
- 40) PAGE, C.M. "An Operation for the Relief of Flexion-Contracture in the Forearm"
-J. Bone Jt Surg. 5, S. 233-234, 1923
- 41) PHELPS, W.M. "Long-Term Results of Orthopedic Surgery in Cerebral Palsy"
-J. Bone Jt Surg. 39-A, S. 53-59, 1957

- 42) PHELPS, W.M. "Complications of Orthopaedic Surgery in the Treatment of Cerebral Palsy"
-Clin. Orthop. 53, S. 39-46, 1967
- 43) POLLOCK, G.A. "Surgical Treatment of Cerebral Palsy"
-J. Bone Jt Surg. 44-B, S.68-81, 1962
- 44) REICHARD "Sechzig Sehnenverpflanzungen"
-Dtsch. Med. Wschr. 25, S. 445-448, 1903
- 45) RETTIG, H. "Muskeloperation bei spastischen Lähmungen"
-Verh. dtsch. orthop. Ges. 53,
Hambg. 1966, S. 373-377
- 46) ROSENTHAL, J. "Über Sehnenüberpflanzung bei zwei Fällen von cerebraler Kinderlähmung"
-Inaugural-Dissertation, Leipzig 1909
- 47) SAMILSON, R.L. "Principles of Assessment of the Upper Limb in Cerebral Palsy"
-Clin. Orthop. 47, S. 105-115, 1966
- 48) SAMILSON, R.L. "Surgical Improvement of the Cerebral-Palsied
MORRIS, J.M. Upper Limb - Electromyographic Studies and Results of 128 Operations"
-J.Bone Jt Surg. 46-A, S. 1203-1216, 1964
- 49) SCHEDA, W. "Beiträge zur Pathologie der zerebralen Kinderlähmung"
-Kinderärztl. Praxis 37, S. 153-160
Thieme, Leipzig 1969
- 50) SCHOCH, J. "Orthopädisch-operative Wiederherstellung der Hand"
-G. Chapchal, D. Waigand; "Orthopädische Therapie"
Thieme, Stuttgart 1970, S. 413-437

- 51) SEITZ, D. "Ätiologie und Pathogenese des früherworbenen Hirnschadens"
-Aus Theorie u. Praxis d. Krankengynm.:
Beiträge z. Behandlg. d. Cerebralparese
Pflaum, München 1964, S. 13-14
- 52) SHARRARD, W.J.W. "The Cause of Deformity in Cerebral Palsy"
-J. Bone Jt Surg. 50-B, S. 441, 1968
- 53) SOBOTTA, J. "Atlas der Anatomie des Menschen"
BECHER, H. 1. Teil, Urban & Schwarzenberg, München
-Berlin-Wien 1967
- 54) SWANSON, A.B. "Surgery of the Hand in Cerebral Palsy and
the Swan-Neck Deformity"
-J. Bone Jt Surg. 42-A, S. 951-964, 1960
- 55) SWANSON, A.B. "Muscle Release Procedures in the Cerebral
Palsied Upper Extremity"
-Develop. Med. Child Neurology 12,
London 1970, S. 239
- 56) SWANSON, A.B. "Surgery of the Hand in Cerebral Palsy
and Muscle Origin Release Procedures"
-Surg. Clin. North America 48,
S. 1129-1138, 1968
- 57) TACHDJIAN, M.O. "Sensory Disturbances in the Hands of
MINEAR, W.L. Children with Cerebral Palsy"
-J. Bone Jt Surg. 40-A, S. 85-90, 1958
- 58) TOWNSEND, W.R. "Tendon Transplantation in the Treatment of
Deformities of the Hand"
-The Medical News LXXVII, S. 41-48
New York July 1900

- 59) TUBIANA, R. "Anatomic and Physiologic Basis for the Surgical Treatment of Paralysis of the Hand"
-J. Bone Jt Surg. 51-A, S. 643-660, 1969
- 60) WHITE, W.F. "Flexor Muscle Slide in the Spastic Hand"
-J. Bone Jt Surg. 53-B, S. 152, 1971
- 61) WILHELMS, K. "Die operative Behandlung der infantilen cerebralen Hemiplegie"
-Inaugural-Dissertation, Bonn 1911
- 62) WITT, A.N. "Kontrakturen und Gelenksteifen"
RETTIG, H. -G. Hohmann, M. Hackenbroch, K. Lindemann: "Handbuch der Orthopädie" Bd. III, Stuttgart 1959, S. 579-581
- 63) WITT, A.N. "Die angeborenen Fehlbildungen der Hand"
COTTA, H. -Thieme, Stuttgart 1966
JÄGER, M.
- 64) ZILLIGEN, R. "Nicht gesellschaftsfähig?"
-Vortrag vom 3.10.1971 im NDR III
- 65) ZÜLCH, K.J. "Pathogenese, Klinik und Therapie der Infantilen Zerebralparese"
-Verh. dtsh. orthop. Ges. 53, Hambg. 1966, S. 331-345
- 66) BASTOS-MORA, F. "Clinica y tratamiento de los trastornos espasticos-pareticos"
- Cirugia de la paralysis II Editorial Jims, Barcelona 1965

Für die Übernahme der Korreferate danke ich Herrn
Prof. Dr. A. N. Witt sowie Herrn Prof. Dr. A. Schrader.

Herrn OA Dr. A. Ross danke ich für die freundliche Unterstützung bei der Durchsicht des neurologischen Teiles der Arbeit.

LEBENS LAUF

Am 2. September 1945 wurde ich als Sohn des Kaufmanns David Mönke und seiner Ehefrau Else, geb. Hauser, in Burweg, Kreis Stade geboren.

Von 1952 bis 1956 besuchte ich die Volksschule in Burweg, anschließend bis 1965 den humanistischen Zweig des Athenaeum in Stade.

Nach zweijähriger Dienstzeit bei der Bundeswehr studierte ich von 1967 bis 1972 an der Universität München Medizin, wo ich 1958 das Vorphysikum und 1969 das Physikum ablegte.

Im Dezember 1972 schloß ich mein Studium mit dem medizinischen Staatsexamen ab. Seit Januar 1973 arbeitete ich als Medizinalassistent zunächst auf der chirurgischen Abteilung, später auf der internen Abteilung des Städtischen Krankenhauses Schwabmünchen. Seit dem Erlangen meiner Approbation Ende Januar 1974 arbeite ich als Assistenzarzt auf der internen Männerstation desselben Hauses.

